PUBLICATIONS DE

L'INSTITUT TECHNIQUE FRANÇAIS DE LA BETTERAVE INDUSTRIELLE

TRAVAUX EFFECTUÉS

PAR LES STATIONS DE RECHERCHES DE

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

COMITÉ SCIENTIFIQUE

DÉCEMBRE 1953

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
15 DEC 1959

PUBLICATIONS DE

L'INSTITUT TECHNIQUE FRANÇAIS DE LA BETTERAVE INDUSTRIELLE

TRAVAUX EFFECTUÉS

PAR LES STATIONS DE RECHERCHES DE

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

COMITÉ SCIENTIFIQUE

DÉCEMBRE 1953

AVANT-PROPOS

Le Comité Scientifique de l'Institut Technique de la Betterave s'est réuni comme chaque année en Décembre dernier. Il nous est apparu souhaitable de grouper dans une même publication tous les rapports qui y ont été présentés par les différentes stations de l'Institut National de la Recherche Agronomique.

Il nous semble en effet indispensable que tous les spécialistes de la culture betteravière puissent se rendre compte des progrès accomplis ces dernières années dans les recherches effectuées par l'Institut National de la Recherche Agronomique en étroite collaboration avec l'I.T.B. qui consacre chaque année une importante part de ses ressources à ces recherches scientifiques, base indispensable d'une vulgarisation ultérieure bien comprise.

L'objet des communications publiées dans cet ouvrage n'est pas d'apporter à tous les problèmes posés des solutions définitives mais de situer ces problèmes tels qu'ils se posent à l'heure actuelle aux différents chercheurs.

Cette situation apparaît à la lumière d'une analyse objective des travaux et recherches effectués jusqu'à ce jour.

Certains problèmes sont maintenant bien connus et plus ou moins résolus, en particulier la lutte contre le hanneton et la teigne. Ils font l'objet cependant d'études complémentaires très intéressantes, notamment en ce qui concerne la biologie des parasites.

La solution d'autres problèmes est beaucoup moins avancée telle la lutte contre la jaunisse par exemple. On élabore seulement des méthodes destinées à mieux connaître les données précises du problème.

Les années qui viennent verront sans doute des progrès importants se faire jour dans chacune des questions à l'étude. Mais il ne faut pas oublier que certaines recherches cependant d'un intérêt capital, sont longues et ardues. Ainsi en va-t-il des moyens de lutte qu'apporte avec elle la génétique dont les travaux ne peuvent dépasser le rythme de la vie.

Cet ouvrage n'a pas pour but d'apporter aux agriculteurs des solutions pratiques immédiates aux problèmes qui les préoccupent. Il vise seulement à renseigner les chercheurs et les vulgarisateurs qui ont un besoin urgent de connaître l'état actuel des recherches scientifiques, tant pour poser les problèmes que pour les résoudre.

J. BUSTARRET
Inspecteur général
de la Recherche agronomique.

J. BARATTE
Directeur technique de l'I.T.B.
Membre du Conseil supérieur
de la Recherche agronomique.

RAPPORT D'ACTIVITÉ POUR L'ANNÉE 1953

BETTERAVES SUCRIÈRES

Responsable des Recherches : M. MARGARA

Les recherches ont été poursuivies dans la direction adoptée les années précédentes. Elles ont porté principalement sur les points suivants :

— Etude des variétés de betterave sucrière ;

— Sélection en vue de la résistance aux maladies (cercospora, jaunisse) ;

— Etudes sur les polyploïdes ;

— Etudes génétiques sur les monogermes.

Nous insisterons surtout sur l'étude des variétés et les recherches sur les betteraves monogermes.

I. — Etude des variétés de betterave sucrière.

Nous rappelons d'abord le travail poursuivi les années précédentes et l'orientation donnée à cette étude.

Les observations et les analyses effectuées dans une étude préliminaire s'étendant entre 1948 et 1950 et portant sur une collection importante de variétés avaient mis en évidence l'importance relative de la variation existant à l'intérieur d'une variété. Pour certaines variétés particulièrement hétérogènes les coefficients de variation du poids et de la richesse étaient respectivement de l'ordre de 25 % et de 8 à 10 %, alors que les coefficients de variation de la population constituée par l'ensemble des variétés de la collection étaient 34 % et 12 %.

D'autre part les différences de rendement entre types de racines (Z, N ou E) existant à l'intérieur d'une même variété sont souvent aussi importantes que les différences existant entre variétés.

C'est pourquoi, malgré de nombreux essais effectués en France et à l'étranger, il n'était pas inutile de préciser quelles sont les différences maximum que l'on peut rencontrer entre types extrêmes et de voir dans quelle mesure ces différences demeurent constantes d'une année à l'autre, dans des conditions climatiques variables. Un essai comparatif de rendement avait donc été effectué de 1949 à 1952 sur 5 variétés correspondant à la gamme des types commerciaux communs. Les 5 variétés étaient :

— JANASZ ..... de type ZZ très riche.
— HILLESHOG ..... de type N à Z.
— KUHN ..... de type N à Z.
— DESPREZ ELITE ..... de type N à Z.
— KLEIN E ..... de type E.

Cet essai a permis de vérifier quelques notions, d'ailleurs classiques.

1° Le classement des variétés était sensiblement inverse pour le poids des racines et pour la richesse en sucre ;

2° Le classement pour le sucre à l'hectare se rapproche beaucoup plus du classement pour le poids que du classement établi pour la richesse ;

3° Dans le cas du poids et du sucre à l'hectare l'interaction variété x années n'est pas significative, ce qui signifie que d'une année à l'autre les différences relatives entre variétés ne varient pas d'une manière notable. Ce résultat, non évident à priori, a d'autant plus de valeur que les quatre années envisagées correspondaient à des conditions climatiques très différentes.

Il existe donc des différences de rendement appréciables et constantes entre variétés, lorsqu'on s'adresse à des types extrêmes. Toutefois les différences sont moins nettes pour le sucre à l'hectare que pour le poids des racines. De plus la variance du facteur années est beaucoup plus forte (environ 10 fois) que celle du facteur variétés. Pour le blé, le rapport des variances est généralement 2 ou 3 au maximum ;

4° En ce qui concerne la richesse, l'interaction variétés x années st significative. Cela provient de ce que les écarts entre extrêmes sont plus accentués en année humide qu'en année sèche. Les variétés du type Z souffriraient davantage que les variétés du type E.

Ces résultats étant suffisamment nets, il ne nous a pas paru nécessaire de poursuivre cet essai en 1953.

Par contre, deux autres questions se posent au sujet de la comparaison des variétés de betteraves : tester la valeur des variétés polyploïdes, et celle des variétés résistantes au cercospora. A partir de 1953 et dans les années à venir les essais porteront sur ces deux points.

Essai sur les variétés polyploïdes.

L'essai de 1953 comprenait 3 variétés polyploïdes : Klein, Hilleshög et Maribo et les 3 témoins diploïdes correspondants, appartenant au type N. Il comprenait également 4 autres variétés dont 1 type E ; 1 type ZZ et 1 type résistant au cercospora.

Pour le poids de racines comme pour le sucre à l'hectare les variétés polyploïdes se classent en tête mais ne sont pas significativement différentes de plusieurs autres variétés.

Pour la richesse, les variétés se classent en 3 groupes significativement différents. Deux variétés polyploïdes sont dans le 2e et une dans le 3e.

Il semblerait donc que les variétés polyploïdes aient actuellement un rendement en sucre à l'hectare comparable à celui des meilleurs types E ou N, tout en présentant une richesse en sucre supérieure à celle du type E.

Essai sur les variétés résistantes au cercospora.

Le principal défaut des variétés résistantes étant leur faible productivité, les essais devront avoir pour but de comparer ces variétés aux bonnes variétés commerciales, en l'absence de maladies d'une part, et en cas d'infection forte de l'autre.

12 variétés étaient communes aux essais de 1952 et de 1953, et correspondaient pratiquement à la gamme de sensibilité existante ainsi qu'à la gamme des types E à Z.

En l'absence de maladie, le poids des racines des variétés résistantes est sensiblement inférieur à celui des variétés commerciales courantes. En cas de forte infection, des pertes de 15 à 20 % chez des variétés sensibles correspondent à des pertes très faibles chez des variétés résistantes. En dehors des variétés résistantes, seules des variétés du type E peuvent présenter un rendement en poids et en sucre à l'hectare acceptable, malgré leurs pertes. La variété BETA C2K42, à la fois tolérante et du type E extrême, se classe en tête avec ou sans maladie.

II. — Etudes sur les monogermes.

La lignée monogerme de Savitsky, SLC 101 a été reçue en 1951 des Etats-Unis. Elle présente des caractères défavorables nombreux (racines très petites, grande sensibilité à la jaunisse).

Il est probable qu'il faudra de nombreux croisements en retour, avec une variété commerciale productive, pour obtenir une variété génétiquement monogerme. Le caractère monogerme étant en principe unifactoriel et récessif, il n'y a pas de raison pour que le problème ne soit pas soluble. Mais il demandera beaucoup de temps. La betterave étant bisannuelle, on peut, à la rigueur, pendant les premières générations, réduire le cycle à 1 an. Mais au bout de peu de temps il sera indispensable de reprendre la sélection en 2 ans, pour la richesse.

L'obtention de betteraves génétiquement monogermes par backcross pose des problèmes annexes. La lignée SLC 101 serait en effet homozygote pour l'allèle S f d'autofertilité.

Il est indispensable d'obtenir des familles monogermes autostériles afin d'effectuer les croisements ultérieurs avec facilité et d'annuler « l'effet d'inbreeding ». Un calcul théorique montre que si l'on abandonne à la fécondation libre l'ensemble de la première génération de backcross (désignée généralement par B1), on obtiendra en moyenne dans la descendance, une plante à la fois monogerme et autostérile pour 41.7 autres plantes. Si l'on élimine les plantes autofertiles en B1, cette proportion sera ramenée à une plante pour 15.

Mais l'élimination des plantes autofertiles implique la mise au point d'une technique permettant de distinguer précocement, lors de la floraison, les plantes autostériles, et la mise sous sachets ou sous manchons de toile d'une partie des inflorescences de chaque plante.

D'autre part, dans l'avenir, il sera sans doute nécessaire de fixer le caractère monogerme sur des variétés résistantes aux maladies et sur des variétés tétraploïdes.

Le travail effectué à la Station Centrale d'Amélioration des Plantes de Versailles est au stade de début. Les premières semences monogermes ayant été reçues en 1951, nous avons pu, en réduisant le cycle de développement à 1 an, par semis en août, effectuer les premiers croisements en 1952.

En 1953, deux F1 ont été multipliées en isolement et ont donné une F2, semée immédiatement, qui sera au stade porte graines en 1954.

D'autre part, des croisements en retour entre la F1 et le parent betterave sucrière ont été effectués. Ils exigeront un nombre important d'autofécondations et de toiles d'isolement, puisque une plante sur deux seulement donnera 1 4 de monogermes dans sa descendance, si l'autofécondation est effectuée en B1. Si elle est effectuée en B2 il y aura 3 plantes sur 4 qui ne donneront aucun monogerme dans leur descendance, et ainsi de suite.

RAPPORT SUR LES ÉTUDES POURSUIVIES EN 1953 SUR LES MALADIES DE LA BETTERAVE A LA STATION CENTRALE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

par P. LIMASSET, H. DARPOUX et C. MARTIN

Une grande partie de l'activité du laboratoire de cryptogamie a été consacrée à l'étude du *Cercospora beticola*. Au point de vue biologique, on s'est attaché particulièrement au problème de la contamination. Nous avions signalé précédemment que plusieurs jours séparaient le moment de la dispersion des spores de celui où les filaments germinatifs pénètrent par l'ostiole des stomates. De nouvelles études ont permis de préciser ce phénomène. Ces observations sont de la plus haute importance pour la détermination des époques d'application, elles nous ont permis d'établir les principes d'une méthode d'avertissements agricoles.

Par ailleurs nous avons précisé l'influence de l'intensité et de l'époque des invasions de Cercospora sur le rendement en poids et en sucre des racines. Les résultats permettent de prévoir dans une certaine mesure la rentabilité des traitements.

Enfin de nombreux essais effectués d'abord en serre puis au champ notamment près de Versailles, et dans les régions de Lyon et de Valence ont permis de juger l'efficacité de nombreux produits nouveaux ou commerciaux et d'établir pour ces régions des calendriers de traitements.

En 1953, nous avons d'autre part, terminé l'étude de l'action de divers produits fongicides utilisés dans la désinfection des semences, sur la germination des graines de betteraves segmentées et enrobées.

Enfin des études préliminaires sur le Rhizoctone violet ont été entreprises. Ce parasite cause en effet de gros dégâts en Normandie et dans certaines localités du Nord et de la région de Reims.

Le laboratoire de virologie a principalement étudié l'influence de la jaunisse sur le rendement des porte-graines.

Les principaux résultats et les conclusions concernant ces différentes parties font l'objet du présent rapport.

SUR LE PHÉNOMÈNE DE LA CONTAMINATION chez le **Cercospora beticola** (1)

par H. DARPOUX, A. LEBRUN et M. ARNOUX

I. — Introduction.

Dans la nature, la contamination chez le *Cercospora beticola* se réalise essentiellement à partir des conidies dont les filaments pénètrent par l'ostiole des stomates.

Artificiellement, on peut inoculer des plantes en pulvérisant sur leurs feuilles du mycelium broyé. Les cellules mycéliennes se comportent alors comme celles de la spore.

Diverses observations et expériences nous ont permis de mieux connaître le phénomène de la contamination chez le *Cercospora beticola* et de préciser l'action des facteurs du milieu. Ces nouvelles connaissances expliquent dans une certaine mesure les différences de sensibilité suivant les variétés de betterave. Elles présentent en outre le plus grand intérêt pour la mise au point d'une méthode d'avertissements agricoles.

II. — Influence de la température sur la germination des spores.

Elle a été étudiée « in vitro » sur des spores venant d'arriver à maturité et déposées en suspension dans l'eau sur des lames pour observation microscopique. Ces lames ont été placées en boîte de Pétri pour maintenir une atmosphère saturée et mise dans des étuves à différentes températures. On a apprécié en fonction du temps le pourcentage de germination et la longueur des filaments germinatifs. Les résultats montrent qu'en 3 heures et demie, la germination est pratiquement nulle au-dessous de 14° et au-dessus de 35-36°, mais qu'à l'optimum (24°-26°), environ 90 % des spores

(1). Communication à la Société de Phytiatrie et de Phytopharmacie. Séance du 18 novembre 1953.

avaient donné des tubes dont la longueur totale atteignait 300 μ. En 6 heures et demie toutes les spores avaient germé entre 18° et 34° et 60 % à 13°. Au-dessus de 35°-36° et au-dessous de 7° à 8°, les spores ne germent pas, même après un temps prolongé.

Les tubes germinatifs apparaissent généralement aux deux extrêmités de la spore. Par la suite d'autres cellules donnent des filaments. Au-dessus de 26°, ces derniers sont en général peu nombreux mais à croissance rapide. Entre 19° et 25°, les filaments poussent moins vite mais sont plus nombreux que dans le cas précédent.

III. — La contamination proprement dite.

L'humidité joue un rôle important ; on ne peut contaminer les betteraves que lorsque l'humidité ambiante est supérieure à 80 %. C'est à 26° que la contamination se fait le plus vite ; par contre, on n'a pu réussir à contaminer des plantes au-dessous de 15° et au-dessus de 34°.

A la température de la serre (18°-20°) on ne réalise une contamination importante que si les plantes restent au moins 3 jours en atmosphère saturée.

Ces faits nous on conduit à admettre que la contamination de la betterave par le *Cercospora beticola* était relativement lente.

Plusieurs expériences nous ont permis de préciser le mécanisme du phénomène. Pour cela, des spores arrivées à maturité depuis moins de 3 jours ont été déposées sur les deux faces d'une feuille à raison de 2 pour un champ optique dont le diamètre est égal à 1.700 μ. La plante a ensuite été placée sous cloche à 100 % d'humidité. Des lambeaux d'épiderme ont été prélevés chaque jour et montés sur lames pour observation microscopique.

On a pu ainsi constater que chaque spore donnait naissance à des filaments qui se développaient, se ramifiaient à la surface de l'épiderme. Il ne semble pas y avoir attraction des cellules stomatiques vis-à-vis de ces filaments. Dans de nombreux cas nous avons observé le passage de filaments à proximité de l'ostiole sans qu'il y ait pénétration. On peut donc conclure que seul le hasard permet à l'extrémité d'un filament de pénétrer dans la chambre sous-stomatique.

Sur une variété sensible (VILMORIN A), le nombre de stomates était en moyenne de 16 à 22 par champ de microscope (480 μ de diam.) à la face supérieure ou à la face inférieure d'une feuille adulte.

Après 24 heures ou 48 heures, les spores sur la feuille avaient donné des filaments, mais il n'a pas été constaté de points de pénétration.

Le 3e jour des filaments passaient souvent à proximité des stomates ou glissaient sur l'ostiole, sans y pénétrer, mais dans quelques cas, atteignaient la chambre sous-stomatique.

Les jours suivants, le nombre de points de pénétration augmentait rapidement. On a pu le chiffrer par rapport au nombre de spores ; il était de 20 % le 3e jour, de 75 % le 4e jour et de 200 % le 6e jour. Ces pourcentages n'ont rien d'absolu, le nombre de spores examinées étant relativement faible.

On voit donc que dans les conditions les plus favorables au parasite, la contamination ne débute pratiquement qu'à partir du 3e jour après le début de germination des spores et qu'elle devient surtout importante à partir du 4e ou 5e jour.

Bien entendu, la température joue un rôle important. Au-dessus de 26°, les filaments germinatifs sont peu nombreux mais croissent rapidement ; le début de la contamination pourra donc se produire assez vite mais le nombre de points de pénétration restera faible. Par contre entre 19° et 25°, les filaments poussent moins vite mais ils sont beaucoup plus nombreux ; la contamination sera donc moins rapide mais pourra devenir plus grave.

Ces études ont été faites aussi sur d'autres variétés de sensibilité variable.

Sur la variété Menesson, la proportion des contaminations a été un peu plus faible ; elle était de l'ordre de 25 % le 4e jour sur une feuille adulte portant environ 16 stomates par champ microscopique (480 μ). Sur la même variété les stomates étaient beaucoup plus nombreux sur les jeunes feuilles du cœur (environ 30 à 35 par champ).

Sur la variété Hongroise Y B 19, assez résistante, le nombre de stomates était en moyenne de 16. C'est seulement le 8e jour que l'on a constaté un pourcentage de pénétration égal à 25 %.

Sur la variété U S 215-216, relativement résistante, le nombre de stomates était de 12 sur feuille submarginale et là encore il a fallu attendre le 8e jour pour trouver quelques points de pénétration.

Le nombre des stomates semble donc être dans une certaine mesure en rapport avec la sensibilité des variétés.

Etant donné le temps relativement long qui sépare le début de la germination des spores de la pénétration dans les tissus, on peut concevoir qu'un traitement appliqué pendant cette période puisse faire avorter la contamination.

Quelques expériences le prouvent :

IV. — **Essais de traitements au cours de la contamination.**

Tous les essais réalisés en serre montrent que les traitements à la bouillie bordelaise effectués dans les 3 jours qui suivent la pulvérisation des spores sur le feuillage sont efficaces.

Par exemple sur des lots de jeunes betteraves mises dans les meilleures conditions de température et d'humidité, on a obtenu :

TRAITEMENTS	EN TACHES PAR BETTERAVE	
	Lots traités	Lots non traités
— après 8 heures	0	857
— après 48 heures	0	850
— après 72 heures	0	1.000
— après 6 jours	1.000	1.000

Des essais au champ confirment ces résultats.

Un de ces essais exécuté sur une petite surface consistait en une infection artificielle générale et en traitements échelonnés.

La contamination avait été effectuée à l'aide de mycelium broyé le 24 juillet 1951. Les traitements ont été faits avec une bouillie bordelaise à 2 % les jours suivants. Le 13 août on a noté l'intensité des attaques sur feuilles par une note de 0 à 100 et à la récolte, on a évalué le rendement par prélèvement de 40 racines.

Nombre de jours	Dates de traitement	Attaques sur feuille (notes de 9 à 00)	Poids des racines	
0	24 juillet	12	20,5 kgs	
1	25 juillet	21	17,0 kgs	Période
2	26 juillet	20	19,0 kgs	d'efficacité
3	27 juillet	23	19,0 kgs	
4	28 juillet	28	19,5 kgs	
6	30 juillet	53	17,5 kgs	Période
8	1er août	66	14,5 kgs	intermédiaire
10	3 août	79	14,0 kgs	
13	6 août	82	14,5 kgs	
15	8 août	76	12,5 kgs	
17	10août	87	13,0 kgs	Période de
20	13 août	95	10,5 kgs	
23	16 août	91	14,5 kgs	non-efficacité
27	20 août	95	10,5 kgs	
31	24 août	76	10,0 kgs	
	Témoin non traité	87	11,0 kgs	

On voit donc que les traitements appliqués pendant les 4 jours qui ont suivi l'essai d'inoculation, ont assuré une assez bonne protection. Par contre l'efficacité était faible pour ceux effectués le 6e jour et nulle à partir du 8e jour.

Dans un autre essai, effectué à Grignon en 1951, le nombre moyen de feuilles malades par plante avait été de 0,2 pour le traitement appliqué juste avant les spores, de 2,9 pour celui effectué 5 jours plus tard et de 16,5 pour le témoin.

On peut donc conclure que les traitements contre le *Cercospora beticola* sont efficaces lorsqu'ils sont effectués pendant les 3 jours qui suivent une pluie ayant entraîné la dispersion et un début de germination des spores, même si les conditions de température et d'humidité restent favorables au parasite. Dans la nature, le traitement agit encore souvent le 5e jour.

Ces observations sont donc intéressantes pour déterminer les époques d'application des traitements et en particulier pour la mise au point d'une méthode d'avertissements agricoles.

V. — Principes d'une méthode d'avertissements agricole contre le Cercospora.

Nous savons que la prévision des éclosions est très importante pour déterminer les dates de traitement dans le cas du Mildiou de la Vigne ou des Tavelures des arbres fruitiers. Pour le Cercospora, au contraire, il n'est pas indispensable de prévoir l'apparition des taches pour lancer un avis de traitement, car le temps nécessaire à la formation des spores et à la contamination est ici beaucoup plus long.

Nous avons en effet signalé par ailleurs (1 et 2) que pour une même invasion, les apparitions de taches s'échelonnaient souvent sur plus de 7 jours. D'autre part, dans les conditions optima, la sporulation demande 2 à 3 jours et les spores se détachent seules surtout à partir du 5e jour après l'éclosion. Par ailleurs, comme nous venons de le voir, le traitement est actif pendant les 3 à 5 jours qui suivent l'apport de l'inoculum. On conçoit donc que pour prévenir une contamination, on dispose d'un temps relativement long après l'apparition des taches. Dans les conditions les plus favorables au parasite, on aurait 2 à 5 jours avant la dissémination des spores, plus 3 jours avant la contamination définitive, c'est-à-dire 5 à 8 jours pour traiter.

(1) H. DARPOUX. Recherches sur le *Cercospora beticola* effectuées en 1951, à la Station Centrale de Pathologie Végétale. *B. Doc. I. T. B.*, n° 15, 12 p., 1952.

(2) H. DARPOUX. Remarques sur la biologie du *Cercospora beticola*. Conséquences pratiques.
Comm. à l'Assemblée générale de l'I. I. R. B., Bruxelles 1952.

Nous pouvons donc établir les bases d'une méthode d'avertissements agricoles et proposer les principes suivants : « Un traitement sera conseillé lorsque le nombre relatif de taches aura atteint une certaine limite (à définir), si l'on craint une période favorable à la sporulation et à la contamination (temps pluvieux par température élevée : 20°-25°) et si le dernier traitement date de plus de 3 semaines (dans le cas de la bouillie bordelaise à 2 %). »

Si la diffusion des avis est rapide, on attendra que les conditions deviennent favorables à la sporulation et on conseillera de traiter dans les 5 jours qui suivent la première pluie.

L'application de ce principe nécessite pour chaque région des observations dans un champ d'essai situé dans un endroit favorable à la maladie. Il faudra :

1° Détecter les foyers primaires. Pour celà, on surveillera les betteraves issues de glomérules contaminées où se trouvant dans un sol infecté, ainsi que celles situées à proximité de porte-graines et de plantes adventices hébergeant le parasite ;

2° Observer toutes les éclosions ultérieures et représenter graphiquement les apparitions de taches.

On devra tenir compte aussi de l'époque où doivent se produire les contaminations comme nous le verrons dans les notes suivantes (1 et 2).

(1) H. DARPOUX, M. ARNOUX et A. LEBRUN. Etude de l'influence des attaques du *Cercospora beticola* sur la betterave sucrière. *C. R. Soc. Phytia. et de Phyto.*, 18 novembre 1953.

(2) H. DARPOUX, M. ARNOUX et A. LEBRUN. Essais de traitements contre le *Cercospora beticola*. *C. R. Soc. Phytia. et Phyto.*, 18 novembre 1953.

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DES ATTAQUES du **Cercospora beticola** SUR LA BETTERAVE SUCRIÈRE

par H. DARPOUX, M. ARNOUX et A. LEBRUN

Les effets du *Cercospora beticola* sur une culture de betterave sucrière varient suivant la gravité et l'époque des invasions.

Le Cercospora entraîne souvent une diminution du rendement en poids et en matière sèche des racines dont l'importance économique peut être considérable ; d'autre part, il peut détruire presque complètement le feuillage, le rendant inutilisable pour l'alimentation du bétail.

Diverses observations et expériences réalisées en 1952 et 1953 permettent d'apporter quelques précisions :

I. — Observations de dégâts sur le feuillage.

Le système utilisé pour la notation du feuillage dans nos essais consiste à établir soit le nombre moyen de taches par décimètre carré ou par feuille dans chaque parcelle, soit le pourcentage de surface foliaire morte. Pour cela, on commence par définir 4 étalons représentant 4 intensités d'attaque, le type I correspondant aux plantes les moins malades, le type IV aux plus malades, les types II et III étant intermédiaires. On établit ensuite le pourcentage de plantes de chaque type pour chacune des parcelles. Ex. parcelle 1 : a % type I, b % type II, c % type III, d % type IV.

On essaye ensuite de définir chaque étalon soit par un nombre moyen de taches par feuille ou par décimètre carré, soit par le pourcentage de surface foliaire morte. Pour cela, sur quelques plantes classées dans le type, on compte sur chaque feuille le nom-

(1) Communication à la Société de Phytiatrie et de Phytopharmacie. Séance du 18 novembre 1953.

bre de taches, ce qui permet d'établir la moyenne par feuille ; d'autre part, on évalue la surface foliaire totale et la surface détruite.

Supposons que l'on ait trouvé x taches par feuille pour le type I, y type II, z type III et v type IV.

Le nombre moyen de taches par feuille pour la parcelle devient donc :

$$\frac{(a.x) + (b.y) + (c.z) + (d.v)}{100}$$

Dans le tableau récapitulatif qui suit, on peut constater les différences obtenues entre les parcelles non traitées et les parcelles traités à Versailles et à Laon en 1952 et 1953.

Année	Lieu de l'essai	Nombre moyen de taches par feuille	
		Parcelles non traitées	Parcelles traitées
1953	Versailles	159	18
	Laon	238	57
1952	Versailles	426	30
	Laon	269	73

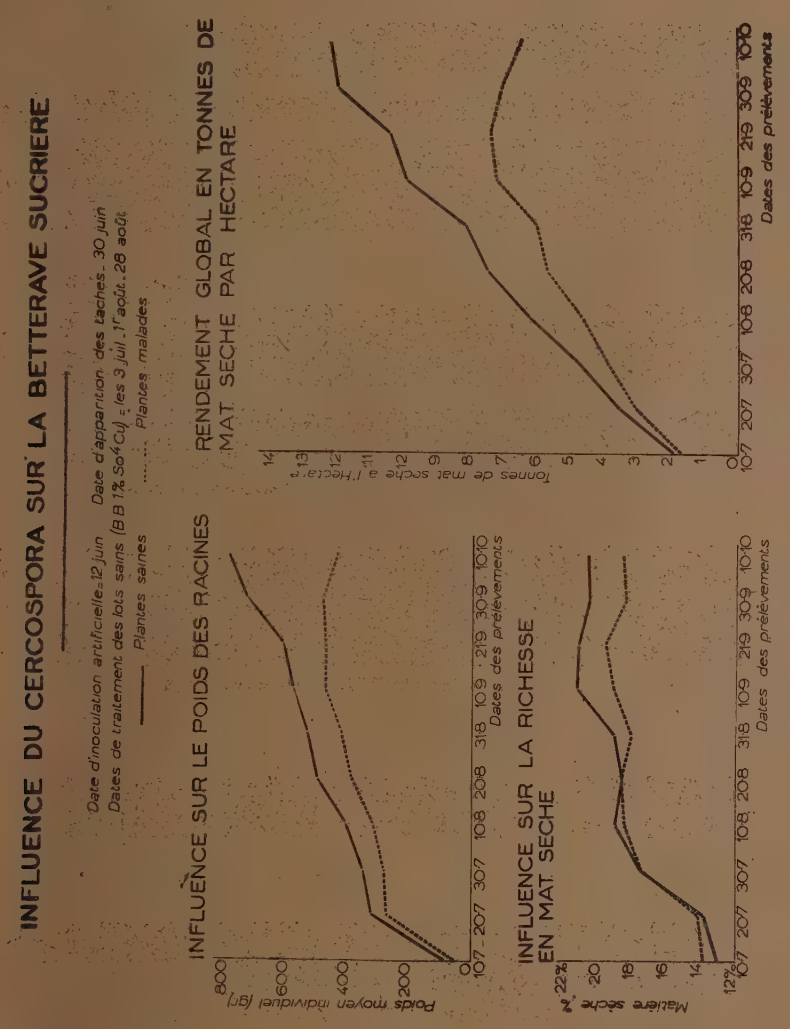
Certaines années où les attaques sont plus graves, l'écart est encore beaucoup plus grand. Les plantes protégées ont en fin de végétation des grandes feuilles, avec peu de taches, et seulement 6 à 8 feuilles marginales desséchées par diverses causes. Par contre, les plantes attaquées ont un collet développé en cône surmonté d'un bouquet de petites feuilles couvertes de taches, et entouré d'une couronne de feuilles détruites par le Cercospora, dont le nombre atteint souvent 40 à 60.

II. — Influence du Cercospora sur le poids et la richesse des racines.

Dans une expérience, on a suivi la croissance des racines et leur richesse en matière sèche en fonction du temps à partir d'une inoculation précoce de Cercospora (12 juin 1953).

Le dispositif expérimental était celui des blocs avec parcelles subdivisées et 4 répétitions. Les parcelles initiales de chaque bloc comprenaient l'une les plantes inoculées non traitées, l'autre les plantes traitées. Elles étaient subdivisées en 10 parcelles correspondant aux dates de prélèvement (de 10 en 10 jours). Les rendements ont été évalués sur 20 racines par répétition.

Les moyennes des résultats obtenus avec les 4 répétitions ont permis d'établir les courbes du poids des racines, de leur richesse en matière sèche soluble (1), et du rendement théorique à l'hectare en fonction du temps (*graphiques*).



Les taches de la maladie étant apparues le 30 juin, on voit que 10 jours plus tard le poids des racines des plantes malades était déjà inférieur à celui des racines des plantes saines. Par la

(1) La matière sèche soluble a été dosée à l'aide d'un réfractomètre dans le jus extrait d'un sondage dans la zone de richesse moyenne de la racine. Elle correspond au saccharose (dans la proportion de 80 à 85 %) et à d'autres sucres et matières diverses solubles.

suite l'écart s'est accru d'abord progressivement puis d'une façon plus brutale à partir du 21 septembre. Après cette date les racines des plantes malades n'ont plus grossi tandis que les racines des plantes saines ont continué à gagner du poids. Au 10 octobre l'écart atteignait 44 %.

La richesse en matière sèche soluble n'a pas présenté de différences marquées entre les deux types de racines jusqu'au 20 août, mais à partir du début septembre on a observé un écart d'environ 10 % qui s'est sensiblement maintenu jusqu'à la récolte.

Le 3e graphique montre que le 10 octobre, la perte en matière sèche soluble à l'hectare due au Cercospora était d'environ 45 %. Dans le cas des plantes malades, la récolte aurait dû être effectuée vers le 20 septembre pour éviter la baisse de rendement en fin de végétation. Par contre, il était avantageux d'attendre le 10 octobre pour les plantes traitées.

Dans un autre essai, on a évalué les pertes de rendement en fonction de l'époque des premières contaminations. L'expérience comportait 4 répétitions de parcelles de 15 mètres carrés groupées en blocs. On a réalisé les inoculations à 5 dates différentes. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-après :

Numéros	Dates d'inoculation	Notation du 25 septemb.	Rendements à la récolte (20 octobre)		
		Nbre moyen de taches par feuille	Poids en % du meilleur	Matière sèche % moyen	Saccharose % moyen
1	Témoin non traité et non inoculé artificiellement	267	94	20,0	16,6
2	In. le 12 juin.	426	65	18,0	14,6
3	In. le 3 juil.	421	69	18,0	14,6
4	In. le 16 juil.	291	93	19,8	16,4
5	In. le 31 juil.	337	97	19,8	16,5
6	In. le 14 août	314	90	20,0	16,6
7	Témoin traité B. B. 1 %	30	100	20,3	16,9

Les parcelles inoculées le 12 juin et le 3 juillet ont accusé un rendement en poids de racines inférieur de 30 à 35 % par rapport aux parcelles traitées à la bouillie bordelaise et une richesse en sucre inférieure de plus de 2 degrés. Par contre les inoculations faites à partir du 16 juillet ont eu des répercussions plus faibles, inférieures à 10 % pour le rendement en poids et à 0° 5 pour la richesse en sucre ; le rendement a été comparable à celui des parcelles contaminées naturellement et non traitées (témoin n° 1).

En conclusions, ces essais montrent pour une année moyennement favorable au Cercospora, seules des invasions primaires précoces entraînent une diminution importante du rendement des racines. Cependant les dégâts causés par le Cercospora dépendent non seulement de l'époque d'apparition des premiers foyers mais aussi des facteurs climatiques de l'été. Ainsi, la répercussion sur le rendement pourra être faible malgré une attaque précoce si par la suite les conditions sont défavorables. Par contre une invasion primaire plus tardive pourra avoir des conséquences assez graves si le milieu convient particulièrement au développement du parasite.

De toute façon, même des attaques tardives peuvent entraîner la destruction du feuillage.

Ces considérations permettent de mieux prévoir l'importance des époques d'application des traitements pour la protection de la récolte. Un traitement précoce ayant pour but d'enrayer le développement de la maladie à partir des foyers primaires sera généralement le plus utile. Mais un deuxième traitement devra être envisagé un peu plus tard si les conditions de température et d'humidité favorisent particulièrement les invasions ultérieures. Enfin si l'on veut protéger le feuillage jusqu'à la récolte, il sera souvent utile d'effectuer un troisième traitement.

ESSAIS DE TRAITEMENTS

contre le **Cercospora beticola** (1)

par H. DARPOUX, M. ARNOUX et A. LEBRUN

Dans le but de mettre au point une méthode de lutte contre le *Cercospora beticola*, de nombreux essais ont été effectués *pour* déterminer les dates d'application sur la betterave sucrière et juger l'efficacité de divers produits.

I. — Détermination des dates de traitements.

Des études sur la biologie du parasite ont permis de jeter les bases d'une méthode d'avertissements agricoles. Les principes en sont donnés par ailleurs.

Dans cette note, nous envisageons les essais concernant l'établissement de calendriers de traitements d'assurance.

Ces essais, effectués en 1952 à Château-Thierry et en 1953 à Laon, groupaient les combinaisons de 3 dates de traitements avec 3 concentrations de bouillie bordelaise. Le dispositif employé était celui des blocs avec parcelles non subdivisées et 5 répétitions. Les parcelles avaient environ 25 mètres carrés chacune.

Les conditions climatiques de 1952 ont été assez différentes de celles de 1953. Cependant, les attaques de Cercospora ont eu une intensité moyenne dans les deux cas.

Les tableaux suivants donnent les résultats des notations faites peu avant la récolte. Elles expriment le nombre moyen de taches par feuille.

(1) Communication à la Société de Phytiatrie et de Phytopharmacie. Séance du 18 novembre 1953.

I. — **CHATEAU-THIERRY (notation du 8 octobre)**

Dates des traitements	Bouillie bordelaise			Moyennes par dates de traitement
	0,5 %	1 %	2 %	
16 juillet	115	81	69	88
6 août	89	54	42	62
26 août	148	148	143	146
16 juillet.-6 août	62	38	28	43
16 juil.-6 août-26 août	63	38	19	40
16 juillet-26 août	102	70	71	81
6 août-26 août	75	61	38	58
Moyenne par doses	93	70	58	
Témoin		160		160

II. — **LAON (notation du 16 septembre 1953)**

Dates de traitements	Bouillie bordelaise			Moyennes par dates de traitement
	0,5 %	1 %	2 %	
7 juillet	112	56	45	71
3 août	115	95	116	108
27 août	155	154	146	152
7 juil.-3 août	43	26	12	27
7 juil.-3 août-27 août	41	19	10	23
7 juil.-27 août	81	74	53	69
3 août-27 août	119	111	98	109
Moyenne par dose	95	76	68	
Témoin		175		175

En 1952, le traitement du 6 août a été le plus important pour la protection du feuillage, car il a prévenu les graves contaminations déterminées par les pluies du 2 août et du 7 au 19 août. Le traitement du 16 juillet a été un peu moins efficace, la période de sécheresse des deux dernières décades de juillet ayant été peu favorable aux contaminations. Le traitement du 26 août a eu une action très médiocre, les principales invasions s'étant déjà produites ; il n'a agi que sur de légères attaques de début de septembre.

En 1953, la date d'application du 7 juillet a été la meilleure, mais c'est surtout la combinaison des traitements du 7 juillet et du 3 août qui a assuré une protection suffisante. Le traitement du 27 août était trop tardif comme en 1952.

Il semble donc qu'en année normale on pourrait lutter contre le Cercospora avec une assez grande sécurité dans les régions de Laon et Château-Thierry par l'application de 2 traitements, l'un effectué dans la première décade de juillet, l'autre au début du mois d'août.

Cependant, le système des calendriers de traitement n'est pas parfait. Il ne tient pas compte des différences d'évolution de la maladie d'une année à l'autre. Pour cette raison, il est préférable d'appliquer une méthode d'avertissements agricoles.

Les deux essais ont permis aussi de juger l'efficacité de diverses concentrations de bouillie bordelaise. Les résultats montrent que la protection du feuillage est liée aux doses.

Cependant, les applications de bouillie bordelaise à 1 % constituent le traitement le plus économique en année normale.

II. — Etude de l'efficacité de divers produits.

L'efficacité des produits a été étudiée en serre et au champ. Nous donnerons d'une part les résultats obtenus en serre avec des produits nouveaux et d'autre part ceux obtenus au champ avec des produits commerciaux.

a) Essais en serre.

Les produits ont été expérimentés sur des betteraves cultivées en pots en les appliquant 3 jours après une pulvérisation de mycelium broyé et de spores de Cercospora. Les taches sont apparues à partir du 9e jour.

Les notations ont été faites le 20e et le 33e jours. Elles expriment le nombre moyen de taches par feuille.

Dans le tableau ci-dessous nous donnons les résultats obtenus avec quelques produits nouveaux qui semblent intéressants :

Produits	Nbre moyen de taches par feuille		
	20e jour	33e jour	
B. bordelaise 2 %	1	8	(1)
Ammonium quaternaire (I.T.B.) n° A5 2 o/oo	0	0	(1)
Chrorure de diméthyl alkyl 1 %, benzyl-ammonium n° A2	0	26	
Condensat d'oxyde d'éthylène sur alcool aromatique 1 %	0	18	
Systémique n° 655, n° S4, 1 %	1	22	
Systémique n° 643 *bis*, n° S2, 1 %	10	52	
Systémique n° 654, n° S3, 1 %	3	5	
Systémique n° 1.207, n° S1	3	89	(2)
Antibiotiques, jus de streptomyces 604, 50 %	4	18	
Id.	57	99	(2)
Témoin non traité	118	170	

Plusieurs ammoniums quaternaires ont montré une bonne efficacité en serre. Le n° (I.T.B.) A5 à 2 o/oo est persistant mais il devra être revu à une dose plus faible.

(1) La Bouillie bordelaise à 2 % a provoqué quelques déformations du feuillage. L'ammonium quaternaire A5 à 2 o/oo a causé des déformations un peu plus graves.

(2) Produits appliqués 6 jours après le mycélium broyé et les spores.

Des produits connus pour leur action « systémique » ont manifesté une activité intéressante contre le Cercospora. Le n° S1 (1207) appliqué 6 jours après le mycélium broyé et les spores, a fait avorter la plupart des infections, mais sa durée d'action est courte. Les autres produits « systémiques » devront aussi être étudiés par application après la pénétration du parasite dans les tissus.

Le jus de culture du Streptomyces 604 dilué à 50 %, a empêché la contamination mais il n'a pas eu d'action « systémique » marquée.

Ces nouveaux produits feront l'objet d'essais en serre et au champ au cours de la prochaine campagne. On s'efforcera principalement de préciser leur persistance et l'action « systémique » de certains d'entre eux.

b) **Essais au champ.**

L'efficacité de divers produits a été étudiée dans les conditions naturelles, à l'aide de notations sur le feuillage et du rendement en poids et en matière sèche soluble des racines.

Les diverses causes d'erreurs : hétérogénéité de répartition de la maladie, interaction des parcelles entre elles, hétérogénéité du sol, etc..., n'ont pas permis de classer les produits d'après des différences de rendements de l'ordre de 10 %.

Dans cette note, nous donnerons principalement les résultats d'un essai effectué en 1953 dans la région de Laon. On a utilisé la méthode des blocs avec 6 répétitions et des parcelles de 25 mètres carrés.

Les premiers foyers de la maladie sont apparus fin juin. Des contaminations secondaires assez nombreuses se sont produites en juillet, les taches correspondantes sont apparues au début du mois d'août. La maladie s'est alors généralisée.

Les traitements ont été effectués le 6 juillet, le 4 août et le 27 août.

	Produits (% de matière active)	Dose	Notations du 15 septembre Nombre moyen de taches par feuille	Récolte le 30 septembre Rendement en % du témoin	Récolte le 30 septembre Richesse mat. sèche soluble %
1	Bouillie bordelaise	1 %	73	128,5	20,9
2	37 % Cu (oxychlorure) + 15 % Zinebe	0,5 %	115	132,8	20,9
	65 % Zinebe	0,25 %	163	118,8	20,7
3	Chromate Cu et Zn	0,25 %	172	110,0	20,6
	50 % TMTD (mouillable)	0,25 %	200	115,2	—
4	70 % Ferbame	0,25 %	208	119,9	—
	Captane 50 %	0,25 %	215	112,8	—
	Témoin non traité	—	269	100,0	19,2
				d = ± 13	d = ± 1,1

Les notations sur feuilles ont été faites le 15 septembre par la méthode décrite (1). A la récolte, le 30 septembre, on a évalué le rendement et la richesse en matière sèche soluble de chaque parcelle.

Pour la protection du feuillage les produits se classent ainsi :

1. — Bouillie bordelaise ;

2. — Mélange d'oxychlorure de Cu et de Zinebe ;

3. — Zinebe ; Chromate Cu et Zn ;

4. — T M T D ; Ferbame ; Captane.

Les produits du groupe 3 ont assuré une protection à peine passable et ceux du groupe 4 une protection insuffisante aux doses utilisées.

Ces résultats confirment sensiblement ceux obtenus les années précédentes et notamment en 1952 dans les régions de Laon, de Valence et de Versailles. En 1952, le soufre fin mouillable utilisé à 1 % se classait dans le groupe 4.

Au point de vue de rendement, les résultats statistiques n'ont donné des différences significatives qu'entre deux groupes de produits et le témoin.

1. — Oxychlorure de Cu + Zinebe ; Bouillie bordelaise ;

2. — Les autres produits ;

3. — Le Témoin.

Les produits du groupe 1 ont assuré un supplément de récolte d'environ 30 % en poids de racines par rapport au témoin non traité.

Pour les produits du groupe 2 l'augmentation a été de 10 à 20 %.

En ce qui concerne la richesse en matière sèche soluble, elle a été supérieure de 1°,5 - 2° pour les quatre premiers produits par rapport au témoin. Les différences entre ces produits ne sont pas significatives. L'analyse n'a pas été faite pour les autres produits.

En résumé, la bouillie bordelaise à 1 % et le mélange d'oxychlorure de cuivre et de Zinebe à 0,5 % ont eu une bonne efficacité. Cependant, il faudrait sans doute augmenter la concentration de ces produits les années à attaques graves.

Le Zinebe et le Chromate de Cu et de Zn ont été inférieurs. Il faudrait revoir ces produits soit à une concentration plus forte, soit à une cadence de traitements plus rapprochés.

Les autres produits sont insuffisants aux doses utilisées dans l'essai.

---

(1) Etude de l'influence des attaques du *Cercospora betisola* sur la betterave sucrière. H. DARPOUX, M. ARNOUX, A. LEBRUN.

ESSAIS SUR LE RHIZOCTONE VIOLET EFFECTUÉS EN 1953

par H. DARPOUX, A. LEBRUN et M. ARNOUX

Ces essais préliminaires avaient pour but d'apporter quelques précisions sur :

1° Certaines conditions de développement du parasite en fonction du milieu ;

2° Le passage du champignon d'une plante hôte à une autre ;

3° L'efficacité de divers fongicides « in vitro » ;

4° L'action dans le champ de certains produits ;

5° La sensibilité de plusieurs variétés.

I. — Influence du pH sur la croissance du mycelium.

En culture sur milieu gélosé, à différents pH, le diamètre des colonies, après 1 mois, était :

pH 4,5 0 m m
pH 6 49,5 m m
pH 7,5 22 m m
pH 8 0 m m

A pH 8, le champignon ne peut se développer, à pH 4,5, il est tué. L'optimum pour la croissance du parasite se situe aux environs de pH 6.

II. — **Passage du champignon d'une plante hôte à une autre.**

Une souche de *Rhizoctonia violacea* isolée de la betterave a été inoculée à un sol dans lequel on a cultivé diverses espèces de plantes.

En fin de saison les plantes les plus attaquées ont été la carotte et la betterave. Les tubercules de pomme de terre ont été faiblement atteints. La luzerne et le trèfle sont restés indemnes.

Dans un champ de betteraves infesté naturellement, on a constaté le passage du parasite sur de nombreuses plantes adventices.

Sur la betterave, en général, les attaques se produisent en fin de végétation, à partir du mois d'octobre. A cette époque les planchons peuvent aussi être envahis.

III. — **Essais de fongicides « in vitro ».**

Les produits ont été incorporés au milieu gélosé. On a déterminé les concentrations limites qui inhibent (action fongistatique) ou qui tuent (action fongicide) le parasite.

Les résultats sont donnés ci-après :

Produits	Concentrations limites %	
	Fongistatique	Fongicide
Sylvinite	4	8
70 % de Zirame	2	4
65 % de Zinebe	2	4
Sel marin	4	8
Sulfate d'ammonium neutre	3	6
Soufre ordinaire	inactif	—
Soufre fin mouillable	inactif	—
Chlorure de chaux	2	4
Chaux vive	2	—
Lindane	inactif	4
Chromate Zn et Cu	0,5	1
50 % de Tirame	0,2	0,5
Chlorure de mercure méthoxyéthane (3,5 % Hg)	0,02	0,1
Systémique 655	0,05	0,1
Ammonium quaternaire I.T.B.	0,05	0,1
Formol à 40 % d'ald. formique	0,06	0,08

On peut donc constater la bonne activité du formol, de l'ammonium quaternaire, du produit systémique et de l'organo-mercurique ; le tirame a une assez bonne efficacité.

IV. — **Essais de divers produits dans le champ.**

Ils ont été effectués à Canouville (S.-I.), dans un champ infecté naturellement.

Dispositif expérimental = 6 blocs de 14 parcelles :

(1 parcelle = 3 lignes x 8 m.) chaque parcelle était séparée par une ligne neutre pour éviter l'interaction des traitements.

Les produits ont été incorporés au sol le 23 mars 1953.

Le semis a été effectué le 17 avril 1953 (Semence DESPREZ élite).

Résultats = Des notations ont été faites avant le démariage sur la densité des levées et l'état de la végétation.

A la récolte, le 24 novembre on a noté le pourcentage des racines malades dans chaque parcelle.

Résultats des notations de levée et des % de racines malades (moyennes des 6 répétitions)

Traitements	Dose au m²	Levée au 26-V, en % du meilleur	% de racines malades	Observations
Témoin	—	38	40	
Chaux vive	200 gr.	78	8	
Sulf. ammoniaque	150 gr.	52	33	(1)
Sylvinite	150 gr.	62	14	
Chlorobromopropène	30 cc.	54	14	
Soufre	150 gr.	71	14	
Formol (2.5 %)	10 lt	67	19	
Lindane (à 1.25 %)	20 gr.	100	3	
E. bisdithiocarbam Na (1 %)	5 lt	72	16	
E. bisdithiocarbam. de Zn.	50 gr.	83	39	
Sulfure de C.	150 cc.	68	17	
Hypochlorite de Ca	60 gr.	56	24	(2)
TMTD (50 %)	50 gr.	85	6	
Diméthyldithiocarbam. Zn.	25 gr.	91	18	

Les différences obtenues ne sont pas significatives. La répartition du Rhizoctone étant trop hétérogène. On peut cependant conclure que la plupart des produits, aux doses utilisées, ont été inefficaces. On pourrait cependant reprendre l'essai avec 3 produits : la chaux, le tirame et le lindane. Le premier a peut-être agi en modifiant le pH, le second a pu avoir une action fongicide, quant au 3e il faudrait admettre une action indirecte (insectes ou réceptivité des racines).

(1) Feuilles très grandes, racines plus grosses.

(2) Action phytocide. Chlorose des plantes.

V. — **Essai de résistance variétale au Rhizoctone violet.**

Dispositif expérimental = 4 blocs de 6 parcelles — 1 parcelle = 5 lignes x 8 m.

Semis = 17 avril 1953.

Résultats : on a noté le pourcentage de racines malades à la récolte. Mais la répartition des taches de Rhizoctonia et le nombre insuffisant de répétition rendent difficilement interprétables les chiffres obtenus.

Variétés	% de racines malades
Dippe	13
Mennesson	4
Legland	26
Lepeuple	24
Desprez Elite	0
Vilmorin A	33

L'analyse statistique a montré que les différences n'étaient pas significatives. La variété Desprez élite s'est d'ailleurs révélée sensible dans l'essai précédent.

ÉTUDE DE L'ACTION DE DIVERS PRODUITS FONGICIDES UTILISÉS DANS LA DÉSINFECTION DES SEMENCES, SUR LA GERMINATION DES GRAINES DE BETTERAVES SEGMENTÉES ET ENROBÉES

par H. DARPOUX, Directeur de Recherches
avec la collaboration technique de BERGERON

Le but de cette étude était de mettre en évidence l'action phytocide éventuelle de certains produits en fonction des conditions et de la durée de conservation.

I. — Matériel utilisé.

1° Les *glomérules* de la variété Cérès provenaient de la Maison MARTIN-DEPIENNE à Méréville.

Ils ont été segmentés puis enrobés par la méthode Ostier (sable de Fontainebleau + colle à base d'amidon + poudre de Liège) du 28 février au 6 mars 1952 ;

2° Les *produits fongicides* suivants ont été mélangés aux graines par poudrage ou pulvérisation au début de l'enrobage.

Numéro du produit	Formule	Doses employées par quintal de glomérules
1	50 % de disulfure de tétraméthylthurame mouillable et poudre	800 gr. et 400 gr.
2	2-3 dichloro, 1-4 naphtoquinone, 33 % de mat. act.	800 gr. et 400 gr.
3	dicyanamide de méthyl mercure 0,8 %	800 gr. et 400 gr.
4	1,2 % de mercure combiné : 1,3 % de l'éthoxybutyl mercure iodure ; 1,0 % de l'éthoxybutyl mercure chlorure	800 gr. et 400 gr
5	1,2 % d'Hg. Iodure d'éthoxybutyl mercure	800 gr. et 400 gr.
6	5 % de phosphate éthylmercurique, 3,3 % d'Hg	250 gr. et 125 gr.
7	2,5 % d'acétate phényl mercure, 1,5 % d'Hg	800 gr. et 400 gr.
8	2 % alcoyloxyalcoylique	800 gr. et 400 gr.
9	76 % diméthyldithiocarbamate de fer.	800 gr. et 400 gr.
10	Silicate de mercuriméthoxyéthane, 1,5 % d'Hg	800 gr. et 400 gr.

II. — **Conditions de conservation des graines eurobées.**

Aussitôt après l'enrobage, les graines traitées ou témoins non traitées ont été partagées en 4 lots, chacun étant conservé dans des conditions de température et d'humidité différentes.

— Lot I. — En serre. — Température élevée. — Humidité maximum.

— Lot II. — En cave. — Température basse. — Humidité maximum.

— Lot II. — En grenier. — Température et humidité suivant la température et l'humidité extérieures.

— Lot IV. — Au laboratoire. — Température élevée. — Humidité relativement basse.

1° Cave.

La température a varié de 14° en avril à 20° en août. La progression a été lente mais continue. L'humidité mesurée au psychromètre s'est maintenue autour de 90 à 95 %.

2° Laboratoire.

La température a été constante : 20° (± 2° ou 3°). L'humidité a oscillé autour de 60 à 70 % avec quelques chutes à 35 % en avril et quelques pointes à 90 % au mois de juillet.

3° Serre.

La température a beaucoup plus varié que dans les cas précédents : en avril suivant les heures de la journée de 12 à 25° ; en mai et juin de 12 à 30° avec quelques chutes au moment de l'arrêt des chaudières (4 à 5° le matin) ; en juillet de 17 à 35° ; au mois d'août de 13 à 28° avec quelques chutes à 10°. L'humidité a été très variable suivant les heures de la journée allant jusqu'à 100 pendant toutes les nuits mais pouvant descendre à 40 dans la journée (à 12 h.) au cours des mois de juillet et d'août. En général, la moyenne de l'humidité a oscillé autour de 85-90 %.

4° Grenier.

La température a été très irrégulière et voisine de la température extérieure.

Avril de 3 à 4°, la nuit, à 26° le jour.

Mai de 8°, la nuit, à 30° le jour.

Juin de 10°, la nuit, à 35° le jour, allant jusqu'à 39° à la fin du mois.

Juillet de 12°, la nuit, à 35° le jour.

Août de 15°, la nuit, à 30° le jour.

L'humidité a varié de 28 à 100 % suivant les heures de la journée et les mois.

III. — Etude de la faculté germinative des différents lots.

1° - Essai en serre après 15 jours de conservation (1).

72 terrines de 100 glomérules chacune furent mises en serre le vendredi 14 mars (3 répétitions de chaque produit et de chacune des doses).

Le jeudi 20 mars la levée a été à peu près régulière sauf pour le n° 4 (400 g.) et le témoin enrobé non traité.

Un comptage général a été effectué le 26 mars.

Produit n°	Doses en grammes	Moyenne des levées pour 100 glomérules
7	400	74
5	800	71
7	800	69
6	250	66
2	400	54
(Poudre) 1	800	50
2	800	43
8	800	42
4	800	39
5	400	38
6	150	38
(Mouillable) 1	800	37
(Poudre) 1	400	36
10	800	35
(Mouillable) 1	400	33
9	800	32
8	400	31
9	400	25
4	400	25
Témoin sans enrobage..		24
10	400	22
3	800	20
Témoin avec enrobage..		14
3	400	13

(1) Glomérules provenant du lot conservé au laboratoire.

2° - Essai en pleine terre après 1 mois et demi de conservation (1).

Le 22 avril, le semis a été effectué dans des sillons de 1 m. de long, écartés de 50 cm., à raison de 100 glomérules par sillon. Pour chaque lot, on a fait 3 répétitions.

Le nombre de plantules ayant levé a été noté le 20 mai.

Produit n°	Doses en grammes	Moyenne des levées pour 100 glomérules
6	250	104
7	400	102
5	800	101
7	800	93
(Poudre) 1	800	92
4	800	91
6	125	91
(Poudre) 1	400	89
8	400	87
9	800	87
10	800	85
4	400	84
2	800	82
(Mouillable) 1	800	81
5	400	79
9	400	79
(Mouillable) 1	400	77
3	400	77
Témoin sans enrobage..		77
2	400	75
10	400	74
3	800	69
8	800	69
Témoin avec enrobage..		65

(1) Glomérules du lot conservé au laboratoire.

3° - Deuxième essai en pleine terre après 4 mois de conservation.

La disposition de l'essai a été la même, mais on a fait intervenir ici les conditions de conservation.

Le semis eut lieu au début de juillet dans 288 sillons de 1 mètre contenant chacun 100 glomérules. Les notations ont été faites à partir du 1er août.

a) *Comparaison des produits sans faire intervenir les conditions de conservation.*

Produit n°		Doses en grammes	Moyenne des levées pour 100 glomérules
	2	800	60
(Poudre)	1	800	56
	5	800	55
	6	250	50
	4	800	49
(Mouillable)	1	800	48
	9	800	47
	5	400	47
Témoin sans enrobage			42
	3	800	41
	2	400	41
	8	400	40
(Poudre)	1	400	40
	6	125	39
Témoin enrobé			39
	9	400	37
	10	400	37
	4	400	36
	10	800	35
(Mouillable)	1	400	34
	3	400	34
	7	400	31
	7	800	30
	8	800	30

b) *Comparaison des produits suivant les conditions de conservation.*

CONSERVATION EN SERRE

Produit n°	Doses en grammes	Moyenne des levées pour 100 glomérules
2	800	56
9	800	52
4	800	51
5	800	46
Témoin sans enrobage. .		46
(Poudre) 1	800	45
2	400	43
5	400	43
10	400	42
3	400	42
3	800	41
9	400	41
(Mouillable) 1	400	40
6	250	40
(Mouillable) 1	800	39
8	400	39
10	800	37
6	125	35
8	800	34
4	400	33
7	400	30
(Poudre) 1	400	30
Témoin enrobé		24
7	800	6

CONSERVATION EN CAVE

Produit n°		Doses en grammes	Moyenne des levées pour 100 glomérules
	2	800	44
	5	400	42
(Poudrage)	1	800	42
Témoin non enrobé)...			41
Mouillable)	1	800	40
	2	400	39
	8	400	37
	4	800	36
	5	800	36
Poudrage)	1	400	35
	6	125	35
	9	800	34
	9	400	34
	10	800	31
	4	400	29
	8	800	29
	6	250	27
	10	400	27
Témoin enrobé			25
	3	800	23
	3	400	21
	7	400	12
	7	800	2

CONSERVATION EN LABORATOIRE

Produit n°		Doses en grammes	Moyenne des levées pour 100 glomérules
	5	800	70
	6	250	69
	2	800	66
	7	800	66
	5	400	63
(Poudrage)	1	800	62
	2	400	49
	9	800	49
	4	800	47
(Poudrage)	1	400	47
	3	400	46
	10	800	46
Témoin enrobé			46
Témoin non enrobé			46
(Mouillable)	1	800	45
	8	400	45
	4	400	43
	7	400	41
	9	400	39
	3	800	35
	10	400	34
	6	125	34
(Mouillable)	1	400	31
	3	800	30

CONSERVATION EN GRENIER

Produit n°		Doses en grammes	Moyenne des levées pour 100 glomérules
(poudrage)	1	800	76
	2	800	74
	5	800	69
(Mouillable)	1	800	68
	6	250	66
	3	800	65
	4	800	61
Témoin enrobé			61
	6	125	54
	9	800	54
	7	800	48
(poudrages	1	400	48
	10	400	43
	7	400	42
	5	400	41
	3	400	40
	4	400	39
(mouillable)	1	400	38
	2	400	34
Témoin sans enrobage..			34
	9	400	34
	10	800	27
	3	400	26
	8	800	26

IV. — **Troisième essai en pleine terre après 14 mois de conservation.**

Le semis a été effectué le 24 avril 1953. Les notations ont été faites le 29 mai. Le tableau ci-après donne la moyenne des levées pour 100 glomérules.

4° - Troisième essai en pleine terre après 14 mois de conservation.

Le semis a été effectué le 24 Avril 1953. Les notations ont été faites le 29 Mai.
Le tableau ci-après donne la moyennes des levées pour 100 glomérules.

CONSERVATION

1. En serre			2. En cave			3. Au grenier			4. Au labo.		
Produit n°	Dose	%	Produit n°	Dose	%	Produit n°	Dose	%	Produit n°	Dose	%
2	400	17	5	400	14	6	150	49	(poudre) 1	800	51
2	800	16	2	400	14	(mouil.) 1	400	43	6	250	48
Tém. non enrobé.	—	13	10	800	13	(poudre) 1	400	38	(mouil.) 1	400	48
(poudre) 1	800	13	4	400	13	9	800	38	6	150	47
9	800	12	4	800	12	7	400	37	2	400	46
(poudre) 1	400	12	6	150	11	5	800	34	2	800	46
4	400	12	10	400	10	5	400	33	3	800	39
(mouil.) 1	400	10	9	800	10	6	250	33	(poudre) 1	400	39
3	400	8	(mouil.) 1	800	9	8	800	33	5	400	39
9	400	7	5	800	9	4	800	33	7	400	39
4	800	7	(poudre) 1	800	9	10	400	32	3	400	38
10	400	7	3	400	9	Tém. enrobé	—	30	5	800	38
6	150	6	(poudre) 1	400	8	2	800	29	4	400	34
8	800	6	9	400	8	3	400	28	9	400	34
5	400	6	Tém. non enrobé.	—	8	10	800	27	10	400	34
5	800	5	Tém. enrobé	—	8	3	800	27	10	800	34
3	800	5	2	800	7	8	400	26	4	800	33
10	800	5	3	800	6	(mouil.) 1	800	25	Tém. non enrobé.	—	32
8	800	4	6	250	6	4	400	25	8	800	31
(mouil.) 1	800	3	8	800	6	9	400	25	(mouil.) 1	800	28
Tém. enrobé	—	3	7	400	6	2	400	25	7	800	28
7	400	2	8	400	5	(poudre) 1	800	24	9	800	24
6	250	0	(mouil.) 1	400	5	Tém. non enrobé.	—	18	8	400	20
7	800	0	7	800	0	7	800	18	Tém. enrobé	—	20

B) Par dose { Simple ..... 21 %
Double..... 20 %

C) Par condition de conservation {
1. En serre..... 7 %
2. En cave..... 8 %
3. En grenier.... 30 %
4. Au Labo..... 37 %

Interprétation des résultats.

1° Dans la plupart des essais le témoin non enrobé a été supérieur au témoin enrobé ; cela vient du fait qu'à l'enrobage une partie des déchets ayant la forme de glomérules segmentés (grains de blé, pierres...) ont été enrobés comme des segments ordinaires ;

2° Dans l'essai en serre, la levée a été mauvaise, surtout chez les témoins non traités. Ceci semble être dû, en partie, à l'action d'un *Pythium* qui se trouvait dans la terre utilisée. Quelques produits et notamment les numéros 7, 5, 6, ont assuré une bonne protection ;

3° Dans le premier essai en pleine terre, la levée a été supérieure dans tous les lots traités à celle des lots témoins de graines enrobées non traitées. La plupart des produits ont donc agi sur le *Phoma betae* sans nuire à la faculté germinative après 1 mois et demi de conservation. Quelques produits se sont cependant révélés faibles (numéros 3 et 8) soit en raison d'un certain effet phytocide, soit par suite d'une action insuffisante contre le parasite ;

4° La moyenne des germinations en pleine terre est en diminution dans le 2e essai par rapport au premier ; cela est probablement dû en grande partie aux facteurs climatiques (grande sécheresse, forte température) ;

— Premier essai de pleine terre. Moyenne générale 83,75 %. Témoin enrobé 65 % ;

— Deuxième essai de pleine terre. Moyenne générale : 41,95 %, réparti ainsi :

Serre : 39,41 %. — Témoin enrobé : 24 % ;

Cave : 30,20% . — Témoin enrobé : 26 % ;

Laboratoire : 48,20 %. — Témoin enrobé : 46 % ;

Grenier : 48,95 %. — Témoin enrobé : 61 % ;

5° Cet essai met en évidence l'action défavorable de l'humidité au cours de la conservation. La levée a été bien inférieure dans les lots conservés en cave ou en serre par rapport à ceux conservés au laboratoire et au grenier ;

6° Le produit n° 7 qui avait donné d'excellents résultats après 1 mois et demi de conservation au sec, a montré une action phytocide très nette après 4 mois de conservation en cave et en serre ;

7° Le produit n° 2 s'est bien classé dans tous les essais après 4 mois de conservation ;

8° Dans le troisième essai en pleine terre, après 14 mois de conservation, la levée a été médiocre dans toutes les parcelles :

— Témoin enrobé : Serre 7 % ;

— Témoin enrobé : Cave 8 % ;

— Témoin enrobé : Grenier 30 % ;

— Témoin enrobé : Laboratoire 37 %.

L'action défavorable de l'humidité sur la conservation est nettement mise en évidence.

Le produit n° 2 donne les meilleurs résultats après conservation en serre (17 %) ou en cave (14 %).

Le produit n° 6 et surtout le n° 7 se sont montrés très toxiques dans ces conditions (49 % et 48 %).

Au grenier et en cave, le n° 6 et le n° 1 ont assuré la meilleure levée (38 et 51 %).

Le n° 7 a été médiocre (18 % et 28 %).

On n'a pas observé de différences significatives entre les doses simples et doubles.

Conclusions.

Ces essais ont montré que la plupart des produits utilisés en désinfection de semences sont sans danger sur la faculté germinative dans le cas des graines enrobées lorsque ces graines sont semées peu après leur préparation.

Après 4 mois de conservation en conditions humides, le n° 7 (2,5 % d'acétate de phényl mercure) utilisé à 400 gr. ou 800 gr. par quintal de glomérules s'avère très toxique. D'autres produits montrent soit une légère phytotoxicité, soit une efficacité trop faible vis-à-vis des parasites. Mais la plupart des produits expérimentés assurent une levée nettement supérieure à celle obtenue avec le témoin, même après une conservation des graines enrobées pendant plus de 14 mois.

DIAGNOSTIC SÉROLOGIQUE DE LA JAUNISSE

Intervention de P. LIMASSET

à la réunion du Conseil Scientifique de l'Institut de la Betterave

M. LIMASSET a rappelé les travaux poursuivis au cours de ces dernières années sur le diagnostic sérologique de la jaunisse à la Station centrale de Pathologie végétale.

Il a été possible, avec les sérums obtenus, de réaliser des tests précis sur des porte-graines et d'apprécier *a posteriori* de cette façon l'état sanitaire de lots de planchons de l'année précédente. Ceci a permis également d'apprécier les pertes de rendements en graines en fonction de l'incidence de la jaunisse. Il a été possible enfin d'aborder l'appréciation quantitative du virus dans les divers organes. On a montré ainsi notamment que, chez les porte-graines en voie de croissance active, les sommets végétatifs avaient une teneur en virus extrêmement élevée. Du fait que les pucerons se localisent surtout dans ces régions, on conçoit ainsi que les porte-graines infectés puissent être des foyers de contamination très dangereux.

D'un autre côté, grâce notamment aux efforts de GENDRON, les techniques de préparation des sérums ont été améliorées et les propriétés de ces sérums ont pu être étudiées en détail. On a mis en évidence une différence fondamentale dans le comportement antigénique des protéïnes normales et du virus et on a pu en tirer des conséquences heureuses pour la mise au point de techniques de diagnostic plus rationnelles que celle utlisée antérieurement.

Les résultats recherchés n'ont malheureusement été que partiellement atteints et, à l'heure actuelle, le diagnostic sérologique ne donne pas de résultats sûrs pour la détection du virus dans les betteraves industrielles et les planchons. Si les tests positifs sont valables lorsqu'on s'entoure des précautions désirables et notamment de témoins permettant de détecter les précipitations, non spécifiques, par contre les résultats négatifs ne permettent nullement d'affirmer l'absence de virus.

Ceci est grave car le but poursuivi était en grande partie de faire de la technique sérologique un outil permettant au généticien de détecter avec sécurité la présence ou l'absence du virus dans les lignées soumises aux contaminations, et d'essayer de déceler ainsi la présence de biotypes résistants.

Ce retour en arrière montre qu'il est indispensable de renouveler les méthodes de travail si l'on ne veut pas rester au point mort. L'orientation des recherches peut suivre deux directions différentes.

I. — **Poursuite des travaux de sérologie.**

En s'attachant, plus qu'il n'a été fait jusqu'à présent, à l'étude des souches de virus (dont l'aptitude antigénique est probablement variable) et en essayant de purifier le virus dans le but d'obtenir des sérums plus puissants.

II. — **Recherches de tests biochimiques.**

Des recherches générales sont poursuivies dans ce sens à la Station Centrale de Pathologie végétale sur un matériel d'un maniement plus aisé. On tentera le moment venu, de les appliquer au cas de la jaunisse de la betterave. Sur le plan pratique de telles techniques pourraient éventuellement se montrer d'un maniement plus aisé que la technique sérologique. Elles risquent cependant de se révéler beaucoup moins spécifiques, ce qui pourrait être un défaut assez grave, car le généticien qui recherche des gènes de résistance a besoin de connaître avec précision le virus auquel il a affaire. En effet la résistance à deux virus même voisins peut être commandée par des gènes distincts.

(Les autres travaux ont été exposés par M. MARTIN.)

INFLUENCE DE LA JAUNISSE DE LA BETTERAVE SUR LE RENDEMENT DES PORTE-GRAINES

par P. LIMASSET, C. MARTIN et M. ARNOUX

(Station Centrale de Pathologie Végétale, VERSAILLES)

L'effet dépressif de la jaunisse sur le rendement des betteraves industrielles a déjà été étudié par plusieurs auteurs : Mme WATSON (1942), HULL (1950), HEILING et STEUDEL (1950), ont chiffré la baisse de rendement, conséquence de l'infection. Par contre, on a peu de données relatives à l'incidence de la maladie sur le rendement des porte-graines. HULL (1949) indique cependant que les pertes de récolte sont vraisemblablement de l'ordre de 30 à 50 %. Cette question est très importante en France. En effet, dans notre pays, la jaunisse ne provoque généralement pas d'attaques très graves, en années normales, dans les grandes régions sucrières. Par contre, dans les régions comme la Pevelle ou la Beauce, où l'on produit de grandes quantités de semences de betterave, le taux d'infection atteint souvent des proportions impressionnantes, de sorte qu'il est permis de se demander si le rendement ne se trouve pas réduit, de ce fait, dans des proportions considérables.

En 1950, nous avons planté à Versailles un certain nombre de lots de planchons prélevés dans différentes régions. Des épreuves sérologiques effectuées au début de la végétation, nous ont permis d'évaluer dans chacun d'eux la proportion de plantes malades de façon à avoir une idée précise du taux de contamination de l'année précédente dans chacune de ces origines. Les lots étudiés provenaient de la région de la Pevelle (100 % de contamination), de la Beauce (90 % de contamination) et de Reims (42 % de contamination).

En 1951, le même examen fut réalisé. Il n'y eut malheureusement pas d'échantillons en provenance de la Beauce ; par contre des porte-graines issus de planchons cultivés dans la Somme, ont pu être examinés. On put également mettre en comparaison des

porte-graines issus de planchons cultivés à Versailles, en milieu relativement contaminant, avec épuration des pieds malades en cours de végétation et traitements insecticides. Dans l'ensemble, la proportion de plantes atteintes, décelée grâce au diagnostic sérologique, fut plus faible que l'année précédente, ce qui indiquait que les contaminations des planchons avaient été plus faibles en 1950 qu'en 1949. Nous trouvions 70 % de jaunisse dans les porte-graines en provenance de la Pevelle, 52 % en provenance de la Somme, 34 % en provenance de Versailles et 13 % seulement en provenance de la région de Reims.

Il était intéressant de comparer les rendements en graines de ces lots de provenance et d'état sanitaire différents cultivés ensemble à Versailles. En 1950, les cultures furent malheureusement hachées par une grêle violente peu avant la date prévue pour la récolte ; de sorte qu'il fut impossible d'évaluer les rendements.

En 1951, par contre, l'essai put être mené à bien jusqu'au bout. Le repiquage des plants était effectué le 13 avril et la récolte au début du mois de septembre. De nombreux traitements avec un produit à base d'ester phosphorique étaient effectués à partir des premiers jours du mois de mai en vue de restreindre le plus possible les contaminations.

Les différences observées étaient considérables et très significatives.

Voici les rendements moyens des différents lots :

Provenance	Rendement moyen par parcelle	Rendement % par rapport à la provenance de Reims	Pourcentage de plantes malades	Perte de récolte % de la provenance de Reims
Pevelle	3,450	65	65	35
Somme	3,625	69	49	31
Versailles	4,215	80	35	20
Reims	5,180	100	13	0

Tableau I. — **Influence de l'infection sur le rendement**

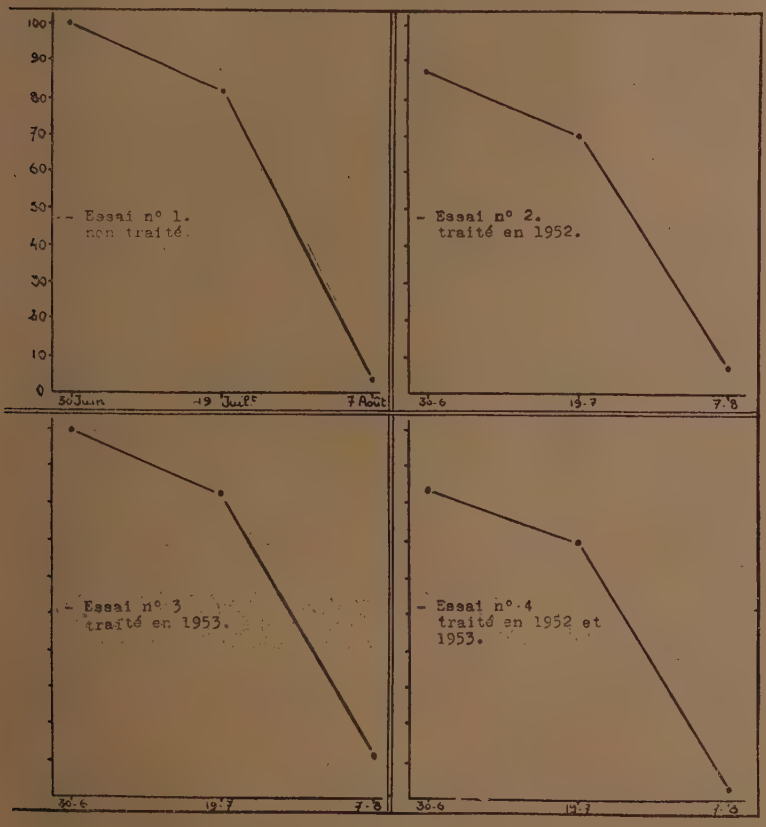
Le déficit de rendement des différentes provenances par rapport à celle de Reims représentait vraisemblablement un minimum. Ces derniers, avaient en effet, souffert d'une conservation défectueuse de sorte que le départ de la végétation avait été difficile dans les parcelles correspondantes. Les résultats définitifs n'en sont que plus impressionnants.

Nous avons repris ces essais en 1952 ; mais nous avons voulu cette fois nous placer dans des conditions semblables de sol et de

climat pendant toute la végétation. Les origines diverses du premier essai introduisaient un facteur différent dans chaque lot : l'état physiologique. Or, ce dernier n'est certainement pas négligeable.

Nous avons voulu voir d'autre part, si la date de semis n'avait pas une influence sur l'infection et par suite sur le rendement des porte-graines. Les premiers essais de culture directe ont donné en France des résultats remarquables ; la date relativement tardive du semis pouvait en être a priori la cause ; ces plantes semées en juillet-août, échappent en effet à l'infection massive de juin par les pucerons. L'essai avait également pour but l'étude de l'influence des traitements aphicides sur l'infection : nous ne discuterons pas des résultats de cette dernière expérience car ils n'avaient aucune valeur significative.

INFLUENCE DE LA DATE DE SEMIS SUR L'INFECTION



- en abscisse : pourcentage de plantes malades
- en ordonnée : dates de semis.

Voici le plan d'ensemble de cet essai :

Essai n° 1 : Non traité ;

Essai n° 2 : Traité en 1952 ;

Essai n° 3 : Traité en 1953 ;

Essai n° 4 : Traité en 1952 et 1953.

Chaque essai était divisé en parcelles élémentaires, où les dates de semis étant différentes, se répartissaient comme suit :

a) : semis le 30 juin 1952 ;

b) : semis le 19 juillet ;

c) : semis le 7 août ;

d) : semis le 29 août.

Les parcelles « *d* » furent supprimées, les mauvaises conditions atmosphériques de 1952 avaient causé la mort de nombreuses plantes dans chacune d'elles et il était impossible d'en tirer des conclusions valables.

La plantation eut lieu le 6 mars 1953 et la récolte le 24 septembre. L'état sanitaire put être suivi et analysé durant toute l'année 1953. Il est résumé sous forme de tableau et de graphique (graphique n° 1) :

	Dates de semis	Répétitions : Nombre de plantes malades				Totaux	% de plantes malad.
		A	B	C	D		
Essai n° 1 non traité	30-6-1952	12	12	12	12	48	100
	19-7-1952	9	9	10	12	40	83
	7-8-1952	1	0	1	0	2	4
Essai n° 2 traité en 1952	30-6-1952	11	11	10	10	42	87
	19-7-1952	7	8	7	12	34	70
	7-8-1952	2	1	0	1	4	8
Essai n° 3 traité en 1953	30-6-1952	12	12	12	12	48	100
	19-7-1952	12	9	12	12	45	83
	7-8-1952	3	0	1	2	6	12
Essai n° 4 traité en 1952 et 1953	30-6-1952	10	10	10	11	41	83
	19-7-1952	7	7	12	6	32	70
	7-8-1952	0	1	0	1	2	4
		86	80	87	91	344	

Tableau II. — **Influence de la date de semis sur l'infection. Les chiffres sont ramenés à 12 planchons par parcelle.**

Les pesées ne purent être faites que pour les essais correspondant aux semis des 30 juin et 7 août. Ils sont exposés dans le tableau n° 3 :

Dates de semis	Répétitions : Poids de graines				Totaux	% de récolte par rapport au semis du 7-8-52
	A	B	D	C		
30-6-1952	38,8	37,7	31,1	48,6	156,2	31
7-8-1952	147,2	132,5	104,1	114,6	498,4	100
	186,0	170,2	135,2	163,2	654,6	

Tableau III. — **Influence de la date de semis sur le rendement.**

Ces chiffres et graphiques se passent de commentaires : en effet, pour les semis effectués le 30 juin le pourcentage moyen de plantes malades est de 93 % et le rendement de 31. Ces chiffres passent respectivement pour les semis du 7 août, à : 7 % de plantes malades et 100 de rendement.

Cependant il faudra compléter ces essais :

1° Par une répétition dans le temps ;

2° Par une répartition dans l'espace.

Cette expérience a été faite à Versailles, au cours des années 1952 et 1953. Nous comptons l'étendre à plusieurs régions de France, productrices de graines de betteraves, et la répéter pendant quelques années. Des semis effectués en 1953, à dates échelonnées, à Versailles, constituent d'ailleurs une partie de ces répétitions. Nous ne donnerons pas ici de chiffres puisque seuls comptent : d'une part, le pourcentage réel d'infection (au cours de la deuxième année de culture) et d'autre part, l'influence sur le rendement en graines. Nous pouvons cependant affirmer qu'ils confirment les premiers résultats suscités quant au pourcentage d'infection en cours de première année de culture.

En résumé, les semis tardifs (effectués après le 20 juillet) semblent apporter une solution au problème de l'état sanitaire des planchons. Celui-ci a, en effet, une influence notable, sur le rendement en graines. On aurait pu craindre, une incidence défectueuse des semis tardifs sur le comportement physiologique des planchons qui en sont issus, et par suite une mauvaise production de graines. Or, nous avons suivi avec attention les différentes étapes de la floraison et de la fructification en 1953, dans les parcelles semées à différentes époques : le 24 juin 1953, les plantes semées le 7 août 1952 ne présentaient un retard que de 2 à 3 jours dans la formation des glomérules, sur les plantes semées les 30 juin et 19 juillet 1952. Nous pensons que cette étude mérite d'être approfondie.

RECHERCHES POURSUIVIES EN 1953 SUR LES INSECTES NUISIBLES A LA BETTERAVE

par L. BONNEMAISON, Directeur de Recherches
à la Station Centrale de Zoologie Agricole de VERSAILLES

I. - PUCERONS VECTEURS DE LA JAUNISSE DE LA BETTERAVE.

1. — Biologie des pucerons-vecteurs.

Il peut être distingué 4 périodes principales de vol pour les deux principaux vecteurs : le puceron vert du pêcher (*Myzodes persicae* SULZ.) et le puceron noir de la fève (*Aphis fabae* SCOP.).

Dans la région parisienne, la première période de vol peut débuter dès le mois de février pour *Myzotoxoptera tulipaella* THEOB, et *M. persicae* provenant des silos ; cette dernière espèce peut également s'être multipliée, si la température minimum n'a pas été inférieure à — 15°, sur les choux, les épinards, les betteraves potagères et les porte-graines en culture directe ainsi que sur les betteraves-racines qui ont été laissées en terre ; les formes émigrantes de *M. persicae* et d'*A. fabae* apparaissent à partir du début de mai.

La deuxième période de vol s'échelonne depuis le 10 juin jusqu'à la mi-juillet ; les ailés d'*A. fabae* proviennent des colonies qui se sont développées sur les fèves, fèveroles, betteraves-racines et porte-graines de betterave ; ceux de *M. Persicae* des betteraves-racines, des porte-graines et surtout des crucifères (Colza).

La troisième période de vol ne comprend que les pucerons verts en provenance des pommes de terre précoces ou mi-tardives ; le maximum de vol a généralement lieu vers le 20 juillet. Enfin, la quatrième période de vol, s'étendant du début de septembre à la fin octobre, correspond à la migration des sexupares ailés des plantes-hôtes secondaires vers les plantes-hôtes primaires.

II. — **Essais de protection des planchons contre la jaunisse.**

Il a été poursuivi divers essais sur de petites surface.

a) Emploi de plantes-abris.

Le plantes-abris sont semées perpendiculairement ou entre les lignes de betteraves ; elles constituent un écran protecteur contre les pucerons ailés ; il a été essayé comparativement l'orge, l'avoine, le lin et la lentille ; ce sont l'orge et le lin qui ont donné les meilleurs résultats.

b) Date des semis.

L'examen des périodes de vol montre qu'il est possible d'éviter la contamination des planchons par les ailés du premier et du deuxième vols en n'effectuant les semis qu'à partir du 15 juillet. En 1953, les pourcentages de plantes atteintes de jaunisse ont été, à Versailles, de 100 %, pour les semis du 10 avril, de 23 % pour les semis du 20 juillet et de 12 % pour ceux du 5 août. Dans la Beauce, ils ont été de 58 % pour les semis du 25 juin, de 12 % pour ceux du 25 juillet et de 0,5 % pour ceux du 20 août.

Les plantes provenant de ces semis tardifs peuvent être insuffisamment développées à l'automne si le mois de juillet est sec ; il est probable que, même en l'absence de précipitations, de fréquentes façons superficielles réalisées depuis le printemps jusqu'au moment du semis permettraient d'obtenir une croissance satisfaisante des plantes. Un moyen d'obvier à cet inconvénient est d'avoir recours à la « culture directe ».

c) Densité de peuplement.

Les betteraves semées précocement ou ayant une forte densité de population souffrent moins de la jaunisse que celles qui ont été semées tardivement ou dont le feuillage ne couvre qu'une faible partie du sol. En Beauce, les pourcentages de plantes malades ont été de 86,5 % pour les semis du 20 avril et de 94,1 pour les semis du 10 mai.

III. — **Essais de traitements des portes-graines avec le Systox.**

Au cours du V[e] Colloquium sur la jaunisse de la betterave, il avait été prévu un plan d'essais de traitements aphicides réalisés avec le Systox (Thiophosphate de diéthyle et d'éthylthioglycol). Ce protocole international prévoyait 4 catégories d'essais avec le Systox à 400 g MA/Ha dilué dans 800 litres d'eau. Les expériences ont été faites à Rouvray-Saint-Denis et à Baudreville (Eure-et-Loir).

Essai A. — Influence des traitements et de la densité de peuplement sur la jaunisse et le rendement

Le champ comprenait 6 lots avec 6 répétitions : les densités de peuplement à la fin de la campagne étaient de 55.000 plantes/Ha pour la parcelle a, de 60.000 pour la parcelle b et de 65.000 pour la parcelle c ; les traitements ont été exécutés le 24 juin et le 23 juillet.

	Témoin			Parcelles traitées		
	a	b	c	a	b	c
% jaunisse le 5/8....	100	100	100	98	96	97
Rendement	100	108	102	106	110	106

Essai B. — Influence sur les dates d'application des traitements

Le champ comprenait un témoin et trois lots traités à deux reprises à différentes dates.

	Lots			
	Témoin	1 (trait. 9/6 24/6	2 (trait. 24/6 9/7	3 (trait. 9/7-23/7
% jaunisse le 5/8....	90	87	84	86
Rendement	100	108	107	102

Essai C. — Traitement de la moitié d'un champ d'une région déterminée

Le champ, d'une superficie de 3,57 ha, a été divisé en quatre parcelles, deux servant de témoin et les deux autres étant traitées le 24 juin et le 23 juillet.

	Lots	
	1 (témoin)	2 (trait. 24/6-23/7)
% jaunisse le 5/8....	92	81
Rendement	100	102

Essai D. — Traitement de tous les champs d'une région déterminée

Cette expérience a été faite sur la moitié nord de la commune de Baudreville ; une application a été réalisée le 27 juin sur 34 ha et une seconde, le 25 juillet, sur 20 ha.

	Lots	
	1 Trait. 27/6)	2 (trait. 27/6-25/7
% jaunisse le 5/8....	99	92

En plus des essais prévus par le protocole international, il a été effectué plusieurs essais, soit avec le Systox utilisé à des dates échelonnées ou à différentes concentrations, ou avec une même quantité de MA diluée dans une quantité d'eau variant de 400 à 800 l/Ha. soit avec du Parathion ; il a été également essayé différents produits systémiques en comparaison avec le Parathion.

Essai E. — Traitements combinés réalisés avec le Systox à 400 g. M.A. dilué dans 800 litres d'eau/Ha (Rouvray Saint-Denis)

	Lots		
	1 (trait. 9/6)	2 (trait. 9/6) 9/7	3 (trait. 26/6 23/7)
% jaunisse le 5/8....	70	72	74
Rendement	100	92	101

Essai F. — Traitements réalisés avec le Systox à 400 g. M.A. dilué dans 400, 600 et 800 litres d'eau/Ha (Baudreville)

	Lots			
	1/400 l/eau/Ha 10/6-9/7	2/600 l/eau/Ha 10/6-9/7	3/800 l/eau/Ha 9/7	3 800 l/eau/Ha 9/6-8/7
% jaunisse le 6/8	98	99	98	97
Rendement	100	104	108	114

Essai G. — Traitements réalisés avec le Systox aux doses de 100, 200, 400 g. M.A. dilués dans 800 litres d'eau/Ha (Baudreville). — Traitements le 9 mai et le 8 juillet

	Lots		
	1 (100 g MA/HA)	2 200 g MA/HA)	3 (400 g MA/HA)
% jaunisse le 6/8....	98	97	97
Rendement	100	110	114

Cet essai a été effectué à Sainville, commune dans laquelle sont cultivés des betteraves-racines, des fèveroles, des planchons et des porte-graines. La bouillie était confectionnée avec 3,300 kg. d'une poudre mouillable à 3 % de Parathion et 3,300 l. d'un produit commercial renfermant 78 % d'huile blanche et 3 % de Parathion ; elle renfermait donc 20 g. de Parathion/Hl. Il n'a pu être fait qu'un seul traitement (du 24 au 29 juin) à raison de 800 l/Ha ; le 5 avril, le pourcentage de plantes atteintes de jaunisse a varié de 78 à 98 % suivant les champs.

Les cultures de betteraves de la commune de Baudreville ont été divisées en deux parties : la moitié nord a été traitée avec le Systox et la moitié sud avec la formule à base d'huile blanche et de Parathion; les traitements ont été faits le 25 juin et le 24-28 juillet. Le pourcentage de plantes atteintes de jaunisse a varié de 68 à 81 % dans les parcelles traitées avec le Parathion et de 63 à 79 % dans celles traitées avec le Systox.

Essai I. — Essais comparatifs de différents produits systématiques.

Différents produits systémiques, utilisés à diverses doses, ont été essayés en comparaison avec le Parathion. Cette expérience n'a pas donné de résultats significatifs.

Conclusions.

Ces expériences prouvent que les traitements aphicides réalisés avec des produits systémiques ou non, sont incapables d'assurer une protection satisfaisante des plantes contre la jaunisse lorsque :

1° Les foyers de virus sont nombreux ;

2° Les conditions de milieu sont favorables à la pullulation ainsi qu'à la dispersion des vecteurs ; les traitements ne permettent d'obtenir qu'une réduction des contaminations secondaires.

II. - BIOLOGIE DES NOCTUELLES POLYPHAGES. MOYENS DE LUTTE.

Les recherches relatives à la biologie et à la physiologie des Noctuelles ont été poursuivies. Il a été plus spécialement étudié le déterminisme du grégarisme, l'influence de l'alimentation et des facteurs climatiques sur la croissance et le comportement.

EXPOSÉS A LA RÉUNION DE DÉCEMBRE 1953 A L'I. T. B.

I. — Résumé de la documentation nématodes (présentée par M. Ritter).

Les études sur les Nématodes nuisibles à la betterave faites en 1953 portèrent principalement sur l'anguillule de la betterave (*Heterodera Sachtii*). Elles ont compris :

Des essais de traitements au sol conduits à Criquetot-le-Mauconduit (Seine-Inférieure) sur une culture attaquée ;

2° Continuation de l'enquête menée depuis 1952 en vue d'évaluer la fréquence, la localisation en fonction des sols et des assolements, enfin l'intensité des dégâts. Le travail a comporté l'analyse biologique de nombreux échantillons de sols provenant d'emplacements variés. Réalisation faite surtout dans l'Oise et en Seine-et-Oise ;

3° Etude plus précise des terrains entourant la sucrerie de Pierrefonds (Oise) pour établir pour un type de sol très favorable à la betterave sucrière, la corrélation pouvant exister entre des populations déterminées d'*H. Sachtii* et des diminutions de rendements ;

4° Etude des ennemis naturels de l'anguillule de la betterave (Nématodes carnivores ; champignons ; chytridiales).

Sur l'anguillule des tiges (*Ditylenchus dipsaci*), recherche par voie d'enquête de dégâts possibles sur collet, analogues à ceux signalés en Suisse : aucun cas positif net n'a pu être relevé.

II. — Travaux sur les hannetons et les vers blancs faits à Versailles.

a) Poursuite, sur le plan de la méthode de travail, des études visant à établir pour la France une carte aussi précise que possible des régimes hannetons (notamment des limites de régimes, des zones actuelles de pullulation), cette carte renseignant utilement les grou-

pements agricoles pour les travaux d'ensemble à faire contre les hannetons et vers blancs et permettant sur le plan scientifique de suivre des cas concerts de progressions ou de régressions d'infestations, de modifications de limites de régime. puis d'en analyser les causes possibles.

Certains travaux directs ont été effectués en Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Eure et Eure-et-Loir.

D'autres portèrent sur les relevés cartographiques à établir peu à peu par les agents du Service P.V., le travail de prototype à cet égard ayant été réalisé en liaison étroite avec la circonscription P.V. de Rennes qui opéra comme « pilote ».

Orientation d'efforts en vue de déterminer les seuils de nuisibilités des vers blancs en fonction des cultures, des sols, des conditions climatiques ;

b) Relevés, par examen rapide, de dégâts aux cultures, de la situation vers blancs dans la région d'Etrepagny et en zone témoin correspondant.

RECHERCHES SUR LES HANNETONS ET LES VERS BLANCS

par Robert RÉGNIER

Directeur de Recherches Agronomiques (ROUEN)

La Station de Zoologie Agricole de Rouen a poursuivi activement en 1953 ses recherches (1) sur les hannetons et les vers blancs.

Les travaux de laboratoires ont porté sur l'écologie et l'alimentation des vers blancs, l'écologie et la physiologie des hannetons.

Les travaux dans la nature avaient pour objet essentiel la mise à l'épreuve des méthodes d'études écologiques pour l'application du hannetonnage chimique, et de produits nouveaux pour lutter contre les larves.

Les résultats obtenus sont intéressants et méritent une attention particulière.

I. — Travaux de laboratoire.

I. — Recherches sur l'écologie des vers blancs.

a) Influence de la température sur le développement larvaire.

Grâce à l'installation dans les sous-sols du laboratoire d'un polythermostat, qui permet d'obtenir une échelle de 14 températures, allant de — 2° à + 33° C. et dans les compartiments duquel avaient été placées des larves des divers âges (L1, L2, L3), M. HURPIN a pu déterminer les seuils d'activité alimentaire, et les conditions de température les plus favorables à l'évolution des vers blancs.

(1) Ont participé à ces recherches sous notre direction : M. B. HURPIN, Chargé de Recherches, Mme G. RICOU-DEBRAY, Ingénieur-adjoint, Mme HURPIN, MM. MAILLARD et R. GAUDIN, agents techniques.

Pour le premier stade, les exigences thermiques sont étroitement limitées (+ 17° à + 23° C.) ; le développement normal s'effectue aux environs de 20° C., la première mue n'a lieu que si la température est supérieure à 15° C. On s'explique ainsi pourquoi dans les terres froides, on peut encore trouver des L1 en hiver ; dans ce cas, la mue n'a lieu qu'au printemps.

Le premier stade étant très sensible aux affections microbiennes, sa prolongation favorise la régression de l'espèce. Il en résulte, au point de vue pratique, qu'il est plus indiqué de faire des traitements contre les vers blancs au printemps de la seconde année qu'à l'automne de l'année des vols. De même, si la température reste élevée (au-dessus de 25° C.) pendant le premier été, on enregistre une forte mortalité, qui peut permettre de faire l'économie de traitements. Eté chaud et été froid entraînent par conséquent une limitation naturelle des vers blancs. Un été normal favorise par contre leur développement.

Pour le stade 2, la mue en L3 n'a lieu qu'à une température égale ou supérieure à + 11° C. qui paraît être également le seuil d'activité alimentaire. Au-dessous de cette température, les larves peuvent résister dix mois à l'inanition.

Au-dessus de + 11° C. l'alimentation présente trois phases : une période d'activité alimentaire moyenne jusqu'à la mue en L3, une période de voracité pendant les deux premiers mois du stade L3 ; c'est celle des grands dégâts, qui se place entre mai et juillet de la seconde année ;

Et enfin, une période d'alimentation nettement moins importante qui apparaît d'entretien, est interrompue pendant l'hiver, et se prolonge jusqu'à la prénymphose, en juin, de la troisième année.

Au-dessus de 25° C. le développement des L3 est plus rapide, mais la mortalité devient considérable. On s'explique ainsi que le hanneton commun soit avant tout un insecte des régions tempérées, à climat plutôt humide et n'existe pas dans les régions méridionales où la température reste élevée trop longtemps.

De ces observations, on peut déduire que la vitesse de croissance des vers blancs dépend étroitement de la température : on comprend que dans les régions froides, le cycle puisse être de quatre ans et que dans des conditions exceptionnelles il ne soit plus que de deux ans, comme cela paraît s'être produit à diverses reprises au siècle dernier et peut-être aussi ces dernières années à la faveur d'étés très chauds. Ce phénomène de prolongation ou de raccourcissement du cycle permet d'expliquer dans une certaine mesure l'existence des régimes et la juxtaposition de deux régimes distincts dans une même région, dont les terres peuvent être soumises à une exposition différente.

Il convient de noter également qu'au-dessous de + 15° C. pour les L1, de + 11° C. pour les L2 et L3, l'activité alimentaire est négligeable et que de ce fait les traitements insecticides sont moins actifs qu'aussitôt la deuxième mue, période d'alimentation intense.

b) Alimentation des jeunes vers blancs LI.

La plupart des auteurs prétendent que les L1 se nourrissent de matières végétales en décomposition. Les recherches récentes ont montré que les L1 avaient besoin de racines vivantes pour se développer ; elles en trouvent d'ailleurs sans peine dans les terres, mêmes labourées.

Elles se montrent, d'autre part, plus ou moins résistantes à l'inanition suivant la température et la nature du sol ; à partir de 17° leur résistance est faible : elle est de deux semaines en terre argileuse, quatre semaines dans le terreau et en terre franche.

Dans les expériences de laboratoire, il a été possible, par contre, avec de l'herbe, de maintenir les larves vivantes pendant quatorze semaines en terre franche et vingt et une semaines en terreau.

c) Influence de la nature du sol.

La nature du terrain peut-elle avoir une influence sur le développement des vers blancs ? On peut le présumer, mais il reste à en déterminer les raisons profondes. Il est probable que d'autres facteurs interviennent puisque dans des zones généralement infestées on constate que certains champs soumis aux mêmes assolements et aux mêmes façons culturales sont moins riches en larves que les champs voisins. Les conditions dans lesquelles s'est effectuée la ponte, direction des vents, pluviosité, âge des femelles, peuvent avoir été déterminantes. Mais le fait que des régions de culture favorables, comme le Pays de Caux, ne soient jamais attaquées, reste jusqu'ici inexpliqué.

d) Agents pathogènes.

Il demeure incontestable que les hannetons sont sensibles tant à l'état adulte qu'à l'état larvaire, à des affections microbiennes, qui en font périr un grand nombre, et que celles-ci constituent des agents puissants de régulation naturelle des populations.

Au cours de sondages effectués en août 1953 dans le pays de Bray (Seine-Inférieure), un certain nombre de vers blancs L3, malades furent récoltés dans une prairie. Soumises à la Station Séricicoles d'Alès, M. VAGO les trouva atteinte d'une septicémie

caractérisée due à *Bacillus popilliae*, responsable du « Milky disease » utilisé aux Etats-Unis.

Des essais systématiques furent aussitôt effectués au Laboratoire par M. et Mme HURPIN pour déterminer l'influence de l'âge du ver blanc et de la température, en opérant à la fois sur des L2 et des L3, l'influence de la nature du sol et de la répétition du traitement et l'influence du mode d'infection.

Il en résulte que cette bactérie se montre surtout active aux températures élevées : 25° C. Pour les L3, la mortalité a été de 50 %, pour les L2, les résultats sont encore incertains.

Le laboratoire est à la recherche d'une méthode efficace d'infection artificielle et essaie d'analyser les facteurs écologiques (température, humidité, nature du sol), qui interviennent dans la propagation de l'épizootie.

e) Elevage en milieux synthétiques.

En étudiant la physiologie des larves au point de vue digestif (besoins nutritifs et assimilation), et en leur fournissant à cet effet des éléments contenus dans leur alimentation normale, on peut en trouver qui à une certaine dose soient toxiques. En cultivant ou en créant des variétés riches en ces éléments, on peut espérer écarter l'insecte, et, au moins, atténuer les dégâts.

Poursuivant ses recherches sur l'alimentation larvaire, Mme RICOU, qui opère sur milieux synthétiques, vient de mettre en lumière deux faits intéressants : *l'enrichissement en sucres du milieu attire les vers blancs, et l'enrichissement en matières azotées produit un effet répulsif et entrave la croissance.*

Les larves sont intoxiquées par la tyrosine, acide aminé contenu dans la pomme de terre, et par la bétaïne, lipoïde de la betterave, à des doses supérieures à un minimum « très faible », provoquant la mort en 11 jours. Le processus synergétique peut expliquer, en élevage, la diminution progressive de la consommation des pommes de terre, que nous avions tendance à considérer primitivement comme un aliment de choix ; nous lui avons substitué pour cette raison la carotte.

Le fait, d'autre part, que les sélectionneurs de graines de betteraves s'attachent à diminuer de plus en plus le taux de bétaïne, peut, dans une certaine mesure, expliquer également la recrudescence d'attaques des vers blancs sur la betterave depuis une trentaine d'années.

II. — Recherches sur l'écologie des Hannetons.

a) Prévision des sorties.

Depuis l'opération d'Etrépagny (1949), notre laboratoire est à la recherche d'une méthode de prévision de l'importance et de la date des sorties, permettant de traiter avec le minimum de risques au moment le plus favorable.

La détermination anticipée du nombre approximatif des hannetons qui s'envoleront des champs dans chaque commune est possible grâce aux sondages pratiqués en fin d'été et au début de l'automne. La méthode a fait ses preuves dès 1951, lors de l'opération de Bresles.

La détermination de la date des sorties échelonnées est plus délicate. Elle se faisait au moyen de filets placés au hasard dans des prairies présumées envahies. Mais il restait une inconnue : combien de hannetons devaient sortir sous les filets ?

Notre laboratoire s'efforça donc de mettre au point une méthode d'études sur le terrain des conditions de métamorphose et d'hibernation des hannetons : durée des différentes phases, influence de la température, de la nature et de l'humidité du sol.

Secondé par J. MAILLARD, M. HURPIN s'est attaché à préciser ces différents points de l'écologie du hanneton et a réalisé toute une série d'enfouissements, en cages métalliques, qui ont permis de passer à des applications pratiques dès l'hiver dernier, lors de l'opération de Paimpont, en Bretagne.

La méthode consiste à enterrer, non plus des larves L3 dont la préservation est trop délicate, mais des hannetons récoltés à la fin de l'hiver derrière la charrue ou au cours des sondages. On procède de la manière suivante : (1) on délimite dans un endroit favorable, facile d'accès ne risquant pas d'être perturbé par les cultivateurs, leurs animaux ou des prédateurs et là où les sondages n'ont révélé qu'une population très faible de hannetons (*M. melolontha L.*) un carré de 4 x 4 mètres et on y enfouit à 20 centimètres de profondeur 200 insectes au maximum, fraîchement récoltés, que l'on place, soit dans des trous forés à la barre à mine et rebouchés à coups de talon, soit dans de petites tranchées recouvertes de gazon, soigneusement découpé au préalable.

Les déplacements horizontaux des imagos dans le sol étant négligeables, il est inutile d'entourer les emplacements. Fin mars, la parcelle est recouverte avec un filet de pêche, comme on le fait pour les sorties naturelles.

(1) R. REGNIER, B. HURPIN, J. MAILLARD. Peut-on prévoir l'importance et la date des grandes sorties printanières des hannetons ? Quand doit-on les traiter ? *C. R. Acad. Agric.* Séance du 24 juin 1953.

Pour permettre de distinguer plus aisément dans les parcelles d'enfouissements les insectes apportés de ceux pouvant se trouver dans le terrain choisi, il est utile de n'enfouir que des mâles ; on diminue ainsi de moitié les causes d'erreur et, d'autre part, comme ceux-ci remontent les premiers, ils remplissent le rôle d'avertisseurs et seuls les mâles « autochtones » s'incorporent au total des sorties.

L'expérience de ces deux dernières années montre qu'en prenant ces précautions élémentaires, 50 à 90 % des insectes enfouis sont recapturés pendant la période des sorties préalimentaires.

D'autre part, tout au moins pour les hannetons enterrés au début du printemps, c'est-à-dire en pseudodiapause, les premiers envols ont lieu *deux jours plus tôt* que sous les autres filets ; quant à l'allure des sorties, en fonction du temps, elle est sensiblement la même dans les deux cas.

Nous conseillons cinq réenfouissements de hannetons par zone de 5.000 hectares quelques semaines avant les traitements. Cette technique, en raison du décalage, présente le grand intérêt d'avertir de l'imminence de la reprise d'activité des hannetons et, par conséquent, d'inciter les utilisateurs des appareils à se tenir prêts à intervenir.

b) Etude de l'activité des adultes en actographes.

Pour les repérage des conditions dans lesquelles se déclenchent l'activité des hannetons et la détermination de l'influence des facteurs microclimatiques sur leur comportement, Mme RICOU a utilisé des actographes, spécialement construits à cet effet en 1952.

Elle a pu constater que les variations de la pression atmosphérique n'ont pas d'influence sur le comportement et que l'état hygrométrique n'agit pas lorsqu'il se maintient dans un intervalle normal ; la température, par contre, a une influence prépondérante sur les déplacements autres que les vols (activité cinesthésique), et les fluctuations de la luminosité agissent sur les vols.

L'étude de ce dernier point est importante pour l'application du hannetonnage chimique.

III. — Recherches physiologique

M. HURPIN a poursuivi ses recherches sur le comportement des hannetons au cours des sorties et vols préalimentaires et montré que la vision des formes et l'acuité visuelle des hannetons dépendent étroitement de l'état physiologique de l'insecte et, en particulier, de sa température interne. Lorsque celle-ci atteint 28° à 30°, l'acuité visuelle est très développée, d'autre part, l'importance des contours paraît influencer directement leur réaction.

M. HURPIN a poursuivi également ses recherches très précises sur l'ovogénèse et montré l'existence d'une relation entre celle-ci et la diapause imaginale, qui cesse dès que les ovaires ont atteint un développement défini, caractérisé par la présence de 5 à 6 ovocytes dans chaque gaine ovarique.

II. — Travaux sur le terrain.

I. — Participation à l'opération de Paimpont.

La réussite d'une opération de hannetonnage chimique est subordonnée non seulement à l'importance des moyens mis en œuvre, mais à la connaissance des conditions dans lesquelles, pour une grande part, s'effectuent les sorties de hannetons : le choix judicieux de la date de l'application a un intérêt primordial. C'est grâce à une étude précise de l'écologie locale de l'insecte qu'on peut abaisser au maximum le prix de revient et arriver à limiter les effets nocifs éventuels d'insecticides sur les auxiliaires.

Suivant la technique mise à l'épreuve depuis trois ans et adoptée également par nos collègues suisses, la méthode d'études écologiques utilisée à Paimpont (Ille-et-Vilaine) (2) était basée sur les observations suivantes :

Date des premières sorties ;

Evolution de ces sorties ;

Prévision des premières pontes.

La date de démarrage des appareils devait, en outre, être fixée en gardant une marge de sécurité suffisante, et en tenant compte du climat local et du délai nécessaire au matériel pour parcourir toute la zone envisagée.

L'expérience a montré qu'il était possible de confier cette tâche d'écologiste à un contrôleur du Service de la Protection des Végétaux, dont le rôle essentiel doit être de surveiller le rythme des sorties préalimentaires et le développement des ovaires.

Les traitements doivent être effectués dans les quelques jours où les hannetons sont les plus nombreux, alors que les femelles ne sont pas encore prêtes à pondre. A Paimpont, les grandes sorties eurent lieu les 3 et 4 mai ; le travail a commencé le 4 mai et était terminé le 11 mai, cinq jours avant le début des pontes (16 mai) : par conséquent, à la date optimum. Les opérations, il faut l'avouer, furent favorisées par le beau temps. Les sondages de l'automne n'ont révélé la présence que de 2 à 5 larves au mètre carré, chiffre très inférieur au seuil de nuisibilité pour la plupart des cultures.

(2) B. HURPIN et J. MAILLARD. Les bases écologiques locales d'une opération de hannetonnage chimique. *Soc. de Phytiatrie*. Séance de décembre 1953.

Si la réussite n'a pas été plus complète, cela tient aux énormes difficultés du terrain, qui a nécessité l'emploi de moyens exceptionnels, justifiés par la dévastation catastrophique des vers blancs dans tout ce secteur.

II. — Essais des produits contre les vers blancs.

Les principaux essais ont été effectués avec Aldrin et Dieldrin, produits organiques de synthèse, déjà expérimentés contre les vers blancs et les taupins.

Par suite de circonstances indépendantes de notre volonté, l'application n'a pu en être faite qu'assez tardivement, fin avril, quand les dégâts étaient déjà très importants ; les produits ont dû être incorporés au sol par griffages superficiels, alors que les plantes étaient en place ; ; il en est résulté une efficacité partielle aux doses habituelles. Les produits n'ont pas eu d'action dépressive et n'ont pas donné de goût aux pommes de terre ni aux fraises et les attaques ont pu être enrayées totalement, mais il a fallu utiliser dans les conditions indiquées des doses double et même triple.

Les élevages de L2 et L3 en laboratoire sur des terres traitées cinq mois après l'application ont montré que si leur alimentation devenait très faible, les L2 ne mouraient qu'au bout de 2 mois et que les L3 présentaient une résistance encore plus forte.

Actuellement est à l'étude une émulsion à base d'huile naturelle riche en soufre organique, dont l'action sur les vers blancs a été signalée.

Telles sont les principales recherches conduites par la Station de Zoologie Agricole de Rouen en 1953 et les résultats obtenus.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU CONSEIL SCIENTIFIQUE DE L'INSTITUT TECHNIQUE DE LA BETTERAVE INDUSTRIELLE (Décembre 1953)

par A. COUTURIER

Directeur de la Station de Zoologie Agricole de COLMAR

Les travaux de la Station ont porté sur deux centres principaux d'intérêt : la Teigne de la betterave et le problème des Vers blancs et Hannetons.

I. — Teigne de la betterave.

Une tournée a été effectuée à la mi-septembre dans le couloir rhodanien en vue d'une prospection générale des cultures de betterave du sud-est de la France, en liaison avec les agents du Service de la Protection des Végétaux de Lyon et d'Avignon. Il a été récolté 19 lots de collets provenant des départements suivants : Côte-d'Or, Ain, Isère, Hautes-Alpes, Drôme, Basses-Alpes, Vaucluse, Ardèche, Alpes-Maritimes.

L'élevage au laboratoire a permis de se rendre compte d'une manière plus précise de l'infestation : les dégâts provoqués par la Teigne de la betterave sont d'autant plus graves que la plante se trouve dans des conditions physiologiques défavorables. Des lots ayant donné 10 à 15 cocons par collet et provenant soit de terrains frais de Côte-d'Or, soit de betteraves irriguées ou arrosées comme dans le Vaucluse ou dans la vallée de la Durance, ne semblent pas souffrir de la présence de chenilles. Au contraire, les betteraves qui ont souffert de la sécheresse sont beaucoup plus affectées pour des

infestations du même ordre de grandeur. Le plateau d'Ardèche, sur la rive droite du Rhône, présente par sa sécheresse des conditions à la fois très favorables au développement de la Teigne et contraires aux exigences climatiques de la plante-hôte : à St-Marcel-d'Ardèche, par exemple, les champs ont un très vilain aspect et on trouve une moyenne de 28 cocons par collet.

La Teigne se rencontre dans presque toutes les cultures de betterave (sucrière ou fourragère), même en des régions paraissant isolées comme le plateau de Trièves à 800 mètres d'altitude au-dessus de Grenoble (5 cocons par collet). L'insecte ne semble pas pouvoir se développer au-dessus de 1.000 mètres. Il paraît aussi absent dans la région bocagère de Bresse aux environs de Bourg.

Des attaques tardives ont été signalées dans la région parisienne. Elles ont provoqué des pertes sensibles par suite de la mauvaise conservation des racines dans les tas entreposés au voisinage des sucreries. Certains planteurs ont même été obligés de faire couper les collets assez bas pour éviter la pourriture.

La douceur de la saison a permis à l'insecte de poursuivre son développement sur les collets abandonnés dans le champ et généralement insuffisamment enterrés lors des labours. Ce phénomène a augmenté le nombre d'insectes susceptibles de venir contaminer les cultures au printemps prochain, on devra donc s'attendre, si les conditions sont favorables, à une attaque des semis qui pourra être très grave.

La date des traitements coïncide généralement avec celle du démariage, mais on devra suivre attentivement la sortie des papillons d'une part avec des pièges-appâts, d'autre part à l'aide d'éclosoirs dans lesquels auront été placés des cocons. Une méthode d'obtention de cocons a été mise au point (voir note ci-jointe destinée aux agents des Services de la Protection des Végétaux), il y a lieu, en effet, de prendre quelques précautions pour éviter que les chenilles quittent les cages d'élevage au moment de la mise en cocon.

II. — **Hannetons et Vers blancs.**

Les travaux de la Station de Zoologie agricole de Colmar sont orientés surtout vers l'étude du développement des Vers blancs dans les prairies (naturelles ou artificielles), qui constituent un milieu très favorable pour eux et qui doivent être considérées comme des réserves naturelles permettant le maintien de populations importantes dans les régions de grande culture. Ces études nécessitent de nombreuses observations sur le terrain et des sondages très suivis.

Influence des traitements effectués contre les vers blancs vis-à-vis des populations de hannetons (*Melolontha melolontha L.*). Une série d'essais avait été effectuée par poudrage au printemps 1951 à Rouffach, dans des prés fortement infestés lors du vol de l'année précédente (plus de 50 L2 au mètre carré).

Le H.C.H. à raison de 12,5 kgs de matière active à l'hectare (= 1,6 kgs d'Isomère Gamma) a déterminé 86 % de mortalité, par contre le Lindane à 1,25 kg. de γ à l'hectare a détruit seulement 38 % des larves. Le Chlordane (10 kg. m.a./h.) et le Parathion (3,75 et 5 kg. m.a./h.) se sont montrés encore insuffisamment actifs avec 60 % de mortalité ; en fin de compte on trouvait pour ces derniers environ 10 hannetons par m2 contre 3,2 dans les témoins non traités et 2,6 pour le H.C.H.

Les sondages ont montré que les larves épargnées l'année même du traitement ne présentaient pas une mortalité accrue les années suivantes. L'insecticide doit produire un *effet de choc* et anéantir toute la population en quelques mois. Dans le cas contraire, il détermine simplement un *éclaircissage favorable au bon développement des survivants* qui ne semblent plus souffrir de la présence d'une substance toxique.

Tous les produits essayés ont préservé le gazon car le nombre de vers blancs a été abaissé au-dessous du seuil de nuisibilité (30 à 40 L2 au m2). Cependant les parcelles avaient été traitées avec une dose insuffisante et elles ont donné des hannetons en nombre parfois de beaucoup supérieur aux témoins ; ce phénomène a provoqué une aggravation de l'infestation au cycle suivant.

Il y a donc intérêt à ne pas trop réduire la quantité d'insecticide. La dose de 12 kg de H.C.H. technique à l'hectare s'est révélée à peine suffisante et il conviendrait de ne pas descendre au-dessous de 15 kg. de m.a.

Evolution des populations. — L'étude du foyer simple de Rouffach (Haut-Rhin) a montré le grand rôle joué par la surpopulation (densité supérieure à 60 L2 au m2), qui entraîne la mortalité de beaucoup de larves lorsque le gazon est complètement détruit. C'est ainsi qu'au cours des trois derniers cycles on a observé un déplacement significatif de la population des hannetons. Les gros dégâts qui ont suivi les vols de 1947 étaient localisés dans la partie nord, ils correspondaient à une concentration très forte des insectes dans ce secteur. En 1950 les hannetons sont sortis en petit nombre de ces près très endommagés ; le plus grand rassemblement s'est fait au sud où la prairie avait subi moins de dégât mais dont l'importante population avait déjà été signalée par les sondages. En 1953

les hannetons se sont montrés à nouveau les plus nombreux dans le secteur nord en face duquel les sondages de l'automne 1953 ont révélé de très grosses densités de larves.

Ainsi, les deux extrémités de la zone infestée se sont comportées comme deux petits « *foyers élémentaires* » présentant chacun un site préférentiel (distant seulement de 1 km.) et suffisamment rapprochés pour s'influencer l'un l'autre. Entre ces deux foyers élémentaires, il s'est établi, d'un cycle à l'autre, un *balancement compensateur* en rapport avec une mortalité différentielle augmentant avec la densité des vers blancs dans le sol : ce phénomène permet le maintien d'un très grand nombre de hannetons et ceux-ci apparaissent alternativement, tous les trois ans, à l'un ou à l'autre pôle du foyer de Rouffach.

Les fluctuations de population expliquent dans une certaine mesure les changements des lieux de pullulation qui ont été observés ces dernières années dans les régions herbagères de l'Est de la France. Ils sont déterminés principalement par le taux de mortalité extrêmement élevé observé dans les terrains où il y a surpopulation. Les hannetons sortent plus nombreux dans les lieux moyennement contaminés au précédent vol.

Essais à l'aide de rideaux de fumée artificielle. — Une nouvelle série d'essais a été entreprise à Rouffach (Haut-Rhin), où les insectes étaient extrêmement abondants au printemps 1953. Les pots fumigènes ont été placés de 90 à 600 mètres de la forêt au moment des vols préalimentaires et des vols de ponte.

Les essais ont confirmé les résultats obtenus en 1951 pour ce qui concerne les vols d'arrivée en forêt : les insectes ne cherchent pas à traverser le rideau de fumée, ils sont déroutés par l'écran placé entre eux et le site préférentiel vers lequel ils se dirigeaient. Ils orientent alors leur vol vers un autre centre attractif qu'ils aperçoivent généralement au-delà du lieu de départ de la fumée. Un très grand nombre longe ainsi le nuage mais, parvenu au point d'émission, il modifie à nouveau leur direction pour aller vers le site le plus attractif qui est aussi la lisière la plus proche.

Au cours du vol de ponte les femelles peuvent traverser un brouillard peu dense car celui-ci ne retient pas leur attention, comme l'avait montré le seul essai effectué à ce propos en 1951. Cependant, lorsque l'écran masque complètement le côté opposé, les pondeuses contournent l'obstacle en passant par-dessus, elles reprennent ensuite leur direction primitive tout en se maintenant pendant 50 à 150 m. à haute altitude (10 à 15 m.) avant de redescendre selon une trajectoire en pente douce. Il s'établit alors derrière l'écran une zone de protection d'une profondeur de 100 mètres.

environ où les individus atterrissent en très petit nombre ; en compensation il se formera un peu plus loin un secteur où les pontes seront plus abondantes.

Carte des régimes. — L'établissement d'une carte détaillée pour l'Alsace a permis de trouver, en un même endroit, des hannetons se maintenant très abondants au cours de deux années consécutives. Il s'agit d'une région située à la limite des régimes II et III, entre Wissembourg et la forêt de Haguenau, où une même lisière a été complètement dévorée par les hannetons en 1952 et en 1953. Cette observation indique qu'il n'y a pas eu de cannibalisme, cause invoquée parfois pour expliquer la prédominance d'un régime dans certain secteur. Nous pensons plutôt que cette prédominance résulte de l'action des facteurs climatiques qui, selon les années, se montrent plus ou moins favorables au développement des œufs ou des larves appartenant à un régime déterminé.

LA TEIGNE DE LA BETTERAVE

(**Phthorimaea ocellatella** Boyd.)

par A. COUTURIER

Directeur de la Station de Zoologie Agricole de COLMAR

(Colmar, Décembre 1952)

I. — Particularités biologiques utiles à connaître en vue des avertissements agricoles.

Papillons : surtout actifs la nuit — très faiblement attirés par la lumière. — Longévité de 20 à 30 jours. — Ponte commence quelques jours après l'éclosion (jusqu'à 50 œufs par femelle).

Œufs : déposés par groupe de 1 à 6 dans des fentes : bords encore enroulés des toutes jeunes feuilles, anfractuosités du collet, inflorescences des porte-graines. — Incubation : 8 jours à 23°, 10 à 11 à 20°, 16-17 à 16°.

Larves : mineuses vivant *toujours à l'abri* d'une toile tissée par elles, même dans leurs galeries. — Présentant une *vie libre très courte* au moment de leur éclosion. — Pénètrent peu après dans les jeunes feuilles ou dans les pétioles. — Peuvent aussi vivre aux dépens des racines et se maintenir dans les silos ou dans les entrepôts de variétés fourragères. — Poursuivent bien leur développement dans les collets laissés sur le champ.

Craignent l'humidité (hygrotropisme négatif). — Recherchent les supports secs pour se nymphoser dans un cocon léger qui retient aggloméré des éléments fins quelconques.

A 26° le cycle évolutif se poursuit en 35-40 jours de la ponte à la sortie des papillons. La durée du développement de la chenille est alors de 15 à 20 jours.

A tous les stades, l'activité de l'insecte est arrêtée à 10°. A l'approche de l'hiver les différents âges continueront leur évolution tant que la température restera au-dessus de cette limite.

Au printemps les papillons provenant des chrysalides déjà formées pendant la belle saison se joignent à ceux donnés par les chenilles d'automne. Le premier vol, échelonné sur les mois d'avril et de mai, pourra donc causer de très bonne heure de graves préjudices aux cultures. Une seconde sortie a lieu sous nos climats en juillet ; elle est suivie parfois d'un troisième vol si les conditions de température le permettent.

II. — **Observations des premières sorties des papillons.**

En raison de l'irrégularité des captures obtenues avec les pièges-appâts, il sera bon de contrôler les résultats obtenus en suivant les sorties des papillons dans des éclosoirs.

Pour obtenir des cocons à l'automne, ramasser courant octobre plusieurs lots de 10 à 25 collets (laisser assez de chair pour nourrir les chenilles, mais couper les feuilles le plus bas possible afin d'éviter la pourriture). Les collets seront portés sans chevauchement dans un casier (30 x 30 x 15 cm.) garni de sable préalablement tamisé, afin d'éliminer les plus grosses particules (fermeture hermétique avec une toile maintenue par rainures et réglettes). Eviter de mettre beaucoup de collets ensemble, cela humidifie trop l'atmosphère au niveau inférieur et les chenilles ont tendance à quitter le dispositif au lieu de s'enterrer dans le sable.

Porter la moitié des casiers au laboratoire et récolter toutes les semaines les cocons par tamisage (toile métallique pour garde-manger). L'autre moitié sera laissée à l'extérieur, à l'abri de la pluie, et les cocons seront, de même, récoltés par tamisage toutes les semaines.

Un collet bien contaminé peut donner plus de 30 cocons. Prévoir au moins 500 cocons pour chacune des séries.

Les collets desséchés pourront être rejetés car la plupart des chenilles vont se nymphoser dans le sable.

Le plus simple sera de répartir les cocons dans des éclosoirs (cage, flacons ou bocaux) garnis de sable sur quelques centimètres d'épaisseur. 50 cm3 de sable suffisent largement pour 50 cocons. Tout le matériel sera soumis à l'extérieur aux variations climatériques, tout en étant à l'abri de la pluie. Au moment des sorties les insectes seront retirés une fois par jour à l'aide d'un aspirateur.

Au printemps les cocons obtenus au laboratoire donneront les départs les plus précoces, comparables à ceux observés dans la

nature à partir des insectes s'étant métamorphosés de bonne heure. L'autre série montrera l'envol des papillons dont la chrysalidation s'est opérée au cours de la mauvaise saison.

Enfin, il sera bon de prévoir des variantes en mettant des éclosoirs à des expositions différentes (face sud, face nord, etc.).

Pour les vols d'été on pourra prélever à la mi-juin des betteraves attaquées par les chenilles de première génération et obtenir de nouveaux cocons à mettre dans les éclosoirs. Pour le troisième vol faire un prélèvement au début d'août.

III. — Traitements.

Trois stades ne sont pas protégés et peuvent seuls être atteints directement par les insecticides : l'œuf, la jeune chenille au cours de sa première migration et le papillon. Pour détruire l'insecte avant sa pénétration dans la plante, il faudra intervenir de bonne heure, aux premiers vols du printemps. L'époque sera à préciser chaque année en suivant la courbe de sortie des papillons, selon la technique couramment employée à propos des Tordeuses de la Grappe.

Tous les insecticides organiques de synthèse sont utilisables. Selon les résultats obtenus au cours des dernières années, les poudrages sont préférables aux pulvérisations. Les opérations effectuées au moment du vol ont l'inconvénient de détruire les parasites, qui sortent à peu près en même temps que les papillons ; il faut accepter ce risque en raison du faible pourcentage des insectes auxiliaires.

D'après M. DUMAS, il semble que l'on puisse abaisser la dose d'insecticide jusqu'à 1,2 kg. à l'hectare de m.a. du H.C.H. (15 kg. de poudre à 8 %).

CINQ ANNÉES D'EXPÉRIENCES SUR LA FUMURE A LA PAILLE EN RELATION AVEC LA CULTURE DE LA BETTERAVE

par G. BARBIER et P. BOISCHOT

(Note présentée à l'Académie d'Agriculture le 13 Janvier 1954)

Les pailles de céréales ne représentent sans doute guère plus du quart ou à peine le tiers de la quantité totale de matière organique humidifiable produite sur l'ensemble du territoire agricole de la France (approximativement : 14 millions de tonnes de matière organique sèche pour les pailles, 24 pour les excréments solides du bétail, 15 peut-être pour les résidus de récoltes, chaumes et radicelles, engrais verts, verts de betteraves, etc., comptés en bloc pour 0,6 t. par ha. en moyenne). Mais dans des fermes céréalières sans bétail, les pailles représentent au moins 50 % des sources d'humus disponibles.

La fabrication du fumier artificiel s'est jusqu'à présent très peu répandue en grande culture, beaucoup d'agriculteurs estimant cette opération incompatible avec la simplification du travail qu'ils recherchent. Ceux qui emploient la moissonneuse batteuse n'envisagent souvent pas d'autre moyen, de se débarrasser de la paille que de l'enfouir ou de la brûler sur place.

Ce n'est certes pas en s'enfermant dans cette alternative et en renonçant a priori aux avantages possibles du fumier, que l'on parviendra à résoudre au mieux le problème des excédents de paille dans chaque cas particulier. Des simplifications dans la préparation et l'épandage du fumier sont réalisables (stabulation libre, mécanisation). Mais dans les circonstances actuelles, étant donné

que la pratique de l'incinération de la paille prend de l'extension, et que les agriculteurs intéressés se résoudront plus volontiers à enfouir la paille qu'à refaire du fumier, il est urgent de répondre à cette question particulière : « l'enfouissement des pailles est-il préférable à leur incinération ? »

Les expériences culturales que nous poursuivons depuis cinq ans ont un double but :

1° Rechercher si la paille est capable d'améliorer la fertilité dans l'immédiat ;

2° Rechercher si la paille laisse dans le sol suffisamment de résidus humiques stabilisés pour s'opposer à l'appauvrissement progressif du sol en humus (ou éventuellement pour l'enrichir peu à peu) et comparer à cet égard la paille au fumier.

L'expérimentation culturale sur la fumure organique a été souvent dominée par le souci de réaliser l'égalité d'alimentation minérale en présence et en l'absence de fumure organique, en vue d'apprécier l'action fertilisante propre de la matière organique. Or, outre que cette condition est très difficile, sinon impossible à réaliser, l'un des rôles de la matière organique semble être précisément de permettre aux plantes de tirer profit d'une plus grande quantité d'aliments minéraux, en régularisant le rythme de l'alimentation ou pour d'autres causes, notamment en ce qui concerne l'azote.

Du point de vue pratique, l'essentiel est de savoir si la fumure organique permet, avec une dose convenable d'engrais minéraux, d'obtenir un rendement supérieur à *l'optimum* de rendement des engrais minéraux employés seuls.

En conséquence, il nous a paru que la meilleure façon d'aborder le problème posé est de comparer les plafonds du rendement de l'azote à doses croissantes, en présence et en l'absence de paille.

L'une de nos expériences établie dans la pièce des grands Clozeaux du domaine de Versailles, comporte essentiellement deux séries de parcelles :

— Une série sans paille, avec témoin sans azote et quatre doses différentes d'azote, la plus forte dépassant celle présumée optimale.

— Une série avec paille enfouie ; pour celle-ci, nous n'avons expérimenté que des doses d'azote encadrant l'optimum présumé, de manière à ne pas multiplier le nombre des parcelles, nos possibilités matérielles étant limitées (nos expériences comportent en outre deux parcelles fumier et deux parcelles engrais verts).

Le sol est un limon des plateaux profond, demeurant assez frais en année sèche. La couche labourée à la composition suivante :

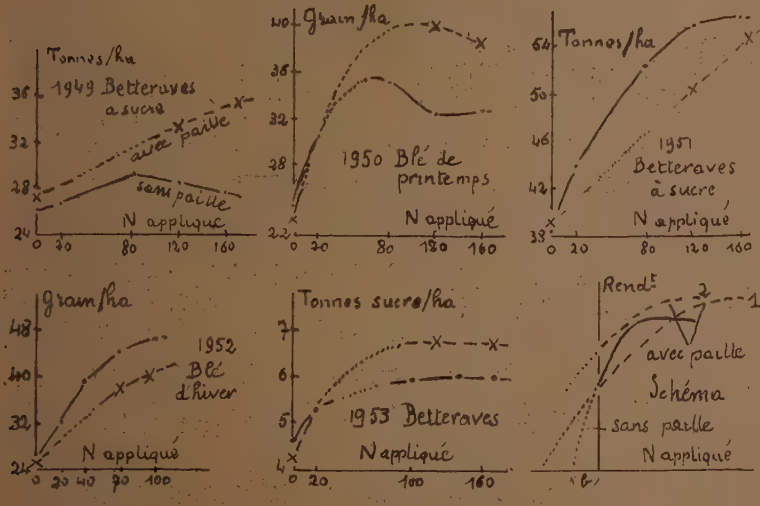
Argile 2 µ	16,7 %	pH	7,3
Limon 2 µ-20 µ ..	20,2 %	Azote total	1,14 o/oo
Calcaire	traces		

La teneur en azote est celle que l'on rencontre dans la plupart des terres de grande culture.

La paille préalablement fragmentée en morceaux de 5-10 cm. a été appliquée régulièrement chaque année à la dose de 50 qx par ha., en décembre ou début janvier pour les cultures de printemps, peu de temps avant le semis pour le blé d'automne. Elle a été enfouie par labour profond de 30 cm.

De l'acide phosphorique et de la potasse ont été appliqués à doses uniformes.

L'azote a été appliqué sous forme d'ammonitrate en totalité peu de temps avant le semis, quelle que soit la dose, même sur blé d'hiver. L'échelonnement de l'azote, plus recommandable en pratique, aurait risqué de masquer l'un des effets possibles de la paille, la régulation de l'alimentation azotée par immobilisation temporaire d'azote sous forme organique, suivie de reminéralisation progressive.



Les résultats sont représentés sur les cinq premiers graphiques ci-contre. La paille sans fumure azotée n'a pas affecté sensiblement les rendements par rapport à la parcelle sans paille et sans azote, bien qu'elle ait toujours visiblement déprimé le développement végétatif au début.

1949. — Betteraves à sucre.

Année sèche, rendements médiocres. Le graphique montre que que le rendement plafond de l'azote minéral a été nettement plus élevé en présence de paille qu'en son absence, mais qu'il a fallu bien davantage d'azote pour l'obtenir en présence de paille. L'optimum de rendement en l'absence de paille (28,9 t) a été obtenu avec 80 kg. d'azote environ. Par comparaison avec cet optimum, la paille a procuré un supplément de récolte de 4 t, 3 en présence de 120 kg. N (4 répétitions, probabilité du hasard : $p = 0{,}05$) et de 6 t, 3 en présence de 170 kg. N ($p = 0{,}04$). Ces fortes doses d'azote ont eu tendance à diminuer le rendement en l'absence de paille, et l'ont augmenté en présence de paille.

Quant au rendement en sucre, il a été augmenté par la fumure azotée en présence de paille, de une tonne environ, mais non en l'absence de paille.

La paille (fragmentée) n'a pas augmenté la proportion de betteraves fourchues ; il en a été de même pour les deux autres cultures de betteraves.

1950. — Blé de printemps.

Ici encore le rendement maximum de l'azote a été nettement plus élevé en présence de paille qu'en son absence et de façon très significative ($p = 0{,}01$). Toutes les parcelles ont versé pour des doses de N supérieures à 20 kg. Mais la verse a été retardée de 10-12 jours en présence de paille, même pour la plus forte dose de N (160 kg.). Ce résultat favorable est vraisemblablement dû à ce que les processus d'organisation et de minéralisation de l'azote liée à l'évolution microbienne de la matière organique de la paille, ont étalé dans le temps la fourniture d'azote au blé, en produisant un effet analogue à celui obtenu par Yves Coïc par application d'azote échelonnée.

1951. — Betteraves à sucre.

Année de forts rendements. Il est remarquable que la paille a exercé une action dépressive en présence de 100-120 kg de N (par comparaison avec la même dose de N sans paille) alors qu'elle n'en a pas exercé en l'absence d'azote. Cette expérience présente un

point commun avec les précédentes : en présence de paille, la courbe du rendement de l'azote continue à monter, alors qu'elle a déjà atteint son plafond en l'absence de paille.

D'après l'allure du graphique, il est douteux que le plafond ait été atteint avec 170 kg. de N en présence de paille, alors qu'il l'a été avec 120 kg. en l'absence de paille. (Notons à ce propos que le travail expérimental eût été sans doute plus profitable, si nous avions précisé davantage la courbe-paille dans la zone utile, quitte à renoncer à d'autres traitements.)

1951-1952. — Blé d'automne.

Comme précédemment pour les betteraves, la paille n'a pas exercé d'action dépressive sur le rendement en l'absence d'azote, mais cette action dépressive est très significative ($p = 0,04$ pour chacune des deux comparaisons isolément) en présence de 70 ou 100 kg. de N. Les choses se sont passées comme si la paille immobilisait d'autant plus d'azote que l'on en a apporté davantage. (Voir ci-dessous la discussion.)

1953. — Betterave à sucre.

Comme les deux premières années, le rendement maximum de l'azote est plus élevé en présence de paille qu'en son absence (supplément de 5 ou 6 tonnes de betteraves, très significatif : $p = 0,01$, et de 0,7 tonne de sucre).

Discussion.

1° *Action actuelle de la paille sur les rendements.* — L'ensemble des graphiques montre à l'évidence que l'action de la paille ne consiste pas en une simple translation horizontale vers la droite de la courbe du rendement de l'azote, ce qui serait le cas si la paille avait seulement pour effet de bloquer une dose d'azote bien déterminée et indépendante de la dose d'azote appliquée. L'un de nous a montré dans des expériences *in vitro*, (1) que la quantité d'azote immobilisée par la paille augmente avec la dose appliquée et cela jusqu'à des doses élevées, supérieures à 150 kg. N ammoniacal pour 50 qx de paille. En accord avec cette observation, l'action dépressive de la paille sur les rendements, lorsqu'elle s'est manifestée, a augmenté avec la dose appliquée, jusqu'à une dose déjà forte (100 kg de N de la fumure par exemple).

Il reste à rendre compte du fait que la paille n'a pas déprimé le rendement en l'absence de fumure azotée minérale (indice paille/sans paille oscillant de 97 à 102 %, avec une moyenne de 99,6 %). Deux considérations peuvent y contribuer :

(1) P. BOISCHOT, Mlle G. SYLVESTRE et Mme P. QUILLON, C. R. Ac. Sc. t. 232, p. 436 et p. 2253.

1° La paille apporte une quantité d'azote qui n'est pas négligeable (environ 20 kg. pour 50 qx) de sorte que l'origine réelle des abscisses doit être déplacée vers la droite pour la courbe paille. Cet azote ne saurait être considéré à priori comme non utilisable par des microbes, puisque la paille additionnée d'eau est capable de fermenter. Si nous comparons les rendements obtenus en présence de paille sans azote minéral, avec ceux fournis par 20 kg. d'azote minéral sans paille, l'effet dépressif de la paille devient manifeste (indice moyen pour l'ensemble des cultures : 88 %, significatif).

2° La paille enfouie peut réduire les pertes d'azote par drainage au cours de l'automne et de l'hiver, conformément aux observations de G. Lefevre, Mme Blanc-Aicard et G. Drouineau (1), et de L. Soubies (2), d'où un nouveau supplément d'azote dans le sol en présence de paille.

Nous tenterons l'interprétation générale suivante, figurée dans le dernier graphique, schématique à titre d'hypothèse de travail :

La quantité d'azote en terre, ou plutôt son « équivalent » (quantité b de Mitscherlich) est plus élevée en présence de paille qu'en son absence, pour les deux raisons précédentes. Mais le coefficient d'action de l'azote (c de Mitscherlich) doit être plus petit en présence de paille, puisque chaque apport supplémentaire de 10 kg. de N par exemple a un effet du même ordre qu'une dose plus petite en l'absence de paille (5 à 7 kg. par exemple) ; ce qui revient à dire qu'il faudrait réduire l'échelle des abscisses en présence de paille. La courbe du rendement doit donc être plus tendue en présence de paille, surtout pour les doses petites ou moyennes.

En outre, d'après des observations de F. Scheffer (3), les doses excessives d'azote sont moins nuisibles en présence de matière organique évoluable qu'en son absence. On conçoit ainsi que la courbe du rendement de l'azote, si elle monte d'abord moins vite, puisse aussi monter plus haut.

En définitive, selon l'intensité de nitrification du sol, la vitesse d'évolution de la paille, l'importance du lessivage en l'absence de paille, on pourra obtenir des effets différents : ou bien les deux courbes se couperont en deux points, l'action dépressive de la paille sur le rendement passant par un maximum (courbe 1 du schéma, courbe réelle de 1951) ou bien l'action positive de la paille passera par un minimum (courbe 2 du schéma, diagramme réel 1949).

2° *Action sur la conservation de l'humus du sol.* — Nos expériences sont trop récentes pour que la paille, appliquée à doses modérées (50 qx), ait pu augmenter notablement le taux d'humus stabilisé

(1) Annales Agronomiques 1953, p. 379-397.

(2) Communication privée.

(3) Rapport de l'O. E. C. E. sur le fumier et les engrais (à paraître).

du sol. Cependant le fait que la paille est susceptible de diminuer nettement les rendements pour une même dose modérée d'azote présente dans le milieu, permet de penser que de l'azote se trouve bloqué dans des résidus humiques d'une certaine longévité. D'ailleurs, si la paille était incapable de former de l'humus dans le sol sans le secours d'une humification préalable au tas de fumier, on comprendrait mal comment l'humus prend naturellement naissance dans les sols vierges.

Lefevre, Blanc-Aicard et Drouineau (*loco citato*), ont enregistré que des parcelles pailles ont une teneur en azote total supérieure de 0,2 pour mille à celle des témoins, trois ans après le dernier enfouissement de paille (pour des quantités de paille très supérieures aux nôtres il est vrai). L. Soubies (1) a observé également que le taux d'azote du sol s'est maintenu en présence de paille (alors qu'il diminue en l'absence de fumure organique).

Conclusion.

Les résultats de nos expériences sur la fumure à la paille sont encourageants. L'action de la paille ne se limite pas à une amélioration du bilan humique à longue échéance. S'il en était ainsi, il serait compréhensible que certains fermiers soient peu enclins à en tenir compte ; mais nous avons montré que la paille est susceptible en outre d'améliorer la fertilité dans l'immédiat.

L'expérimentation du procédé pourrait être poursuivie dans deux directions d'une part, entreprendre des expériences de une ou quelques années, en nombre suffisant pour préciser les conditions où il est possible d'obtenir de la paille des actions utiles immédiates ; il conviendrait d'opérer en présence de doses d'azote variées et suffisamment élevées, de manière à encadrer l'optimum de rendement, qui peut exiger en présence de paille des doses d'azote nettement plus fortes qu'en son absence.

D'autre part, des expériences ont été entreprises il y a cinq ans pour une certaine durée dans la plupart de nos stations agronomiques. Elles pourront servir à préciser, outre le bilan humique et les actions de la paille sur la structure du sol, le côté parasitologique de la question. Nous n'avons pas observé jusqu'à présent d'influence fâcheuse de la paille à ce dernier point de vue dans nos propres expériences.

Si l'on excepte le cas du blé d'hiver, qui en général ne reçoit pas de paille, l'indice moyen des rendements obtenus en présence de paille et avec une dose suffisante d'azote, par rapport à l'optimum des parcelles sans paille, a été de 113/100 dans nos expériences, ce qui n'est pas négligeable.

(1) La fertilisation des sols dans le Sud-Ouest. Publication de l'O. N. I. A., page 70.

EXPOSÉ FAIT PAR M. LONGCHAMP A LA RÉUNION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE DE L'I. T. B. LE 10 DÉCEMBRE 1953

Depuis 1952, des essais sont en cours, avec l'aide du Syndicat National des Fabricants de Sucre et de la Société d'Etudes, de Recherches et de Gérance (Groupement technique des Sucreries). Ces essais ont pour objet d'étudier l'influence de l'hydrazide maléique sur la dégradation du sucre pendant le stockage des betteraves. On sait que les pertes subies annuellement du fait du stockage sont très importantes (de l'ordre de plusieurs milliards pour la France). L'hydrazide maléique est un produit cyclique obtenu par la condensation de l'hydrazine avec l'acide maléique. Il possède des propriétés physiologiques remarquables : d'une part c'est un inhibiteur qui ralentit les phénomènes respiratoires et d'autre part il oriente électivement le métabolisme des sucres vers la synthèse du saccharose. C'est ainsi qu'on a pu l'utiliser avec succès pour empêcher la repousse des oignons et que des applications d'hydrazide maléique sur de l'orge sont susceptibles de faire apparaître des exsudats de saccharose sur les feuilles.

Les travaux américains sur l'application de l'hydrazide maléique aux betteraves sont assez confus et donnent des conclusions contradictoires. Ceci n'est pas surprenant, car les premiers essais que nous avons entrepris en 1952 ont montré la difficulté de suivre d'une façon précise l'évolution du stock de sucre dans un silo de betteraves. Néanmoins, nous avons acquis les certitudes suivantes : 1° l'hydrazide maléique *correctement employé* n'a pas d'influence sur le rendement en poids des betteraves ; 2° l'hydrazide maléique

a une action certaine, mais variable, sur la conservation du stock initial de sucre pendant le stockage. C'est ainsi que dans le meilleur essai réalisé en 1952 nous avons observé, au bout de 40 jours, une baisse d'environ 10 % du stock de sucre initial chez les betteraves non traitées, alors que cette baisse, d'ailleurs non significative, n'était que de 1 % environ chez les betteraves traitées. Dans un autre essai, des betteraves traitées passées en micro-usine au bout de 4 mois de stockage présentaient encore des caractéristiques (richesse, pureté du jus, % des réducteurs) voisines de la normale, alors que les betteraves non traitées présentaient des caractéristiques bien moins bonnes.

Ces essais se poursuivent cette année dans le but de déterminer les conditions dans lesquelles l'hydrazide exerce son action optimum. Car il faut bien remarquer que les résultats signalés ci-dessus, pour encourageants qu'ils soient, ne font état que des succès. L'explication des causes des échecs reste à trouver et il faudra sans doute encore un travail important pour savoir si l'emploi de l'hydrazide maléique est susceptible d'être généralisé et dans quelles conditions il conviendrait alors de l'employer.

Les résultats détaillés des deux premières années de recherche sur ce sujet feront l'objet d'une publication prochaine.

INFLUENCE DU TRAITEMENT DES PULPES SUR LA QUALITÉ DU LAIT

Exposé de M. BARRET

Les études poursuivies précédemment ayant permis de mettre au point une technique économique et pratique de traitement des pulpes de betteraves par levains lactiques, il nous a paru intéressant de préciser l'influence de ces traitements sur la qualité bactériologique des laits obtenus dans les régions à pulpes.

Les milieux laitiers reprochent en effet très vivement aux pulpes d'être une source de germes nuisibles au lait et surtout aux produits de transformation en fromagerie. Ceci est tellement vrai que dans certains pays étrangers, tels que la Suisse, il est interdit de donner un ensilage quel qu'il soit, aux laitières des régions à gruyère. Il semble bien que si ces reproches sont justifiés, ils sont dus à la présence d'un certain nombre de germes gonflants, butyriques ou putréfiants. Mais en est-il de même dans des ensilages à ensemencement lactique approprié ? Tel était le but de l'étude que nous entreprenons.

Pour cela, nous avons choisi deux centres principaux : le Centre National de Recherches Zootechniques à Jouy-en-Josas, la région de Bazencourt dans la Marne.

Dans le premier centre, il est possible de procéder à des prélèvements fréquents de laits de vaches nourries les unes avec des pulpes traitées, les autres avec des pulpes non traitées. Nous aurons ainsi une statistique, reposant sur un grand nombre d'examens, de la flore bactérienne des laits en nature.

Dans la région de Bazencourt, nous disposions d'une usine (sucrerie de Bazencourt) dans laquelle nous avons traité les pulpes à l'automne 1953 d'une part, d'une fromagerie à gruyère appartenant à la S.A.F.R., au Châtelet d'autre part. Nous avons, grâce à la collaboration de la S.A.F.R., pu organiser des ramassages de laits provenant de fermes disposant de pulpes traitées et d'autres provenant de fermes utilisant des pulpes non traitées. Partant de ces laits récoltés et ramassés dans des conditions comparables, nous allons réaliser deux séries de fabrication de gruyères qui seront examinées soigneusement au cours de leur affinage. Nous pensons pouvoir mettre ainsi en évidence l'influence d'un traitement lactique des pulpes bien conduit, sur la qualité des fromages obtenus.

Ces essais seront poursuivis au cours de cette année pendant la saison d'utilisation des pulpes.

LES IMPRESSIONS
PIERRE BOURSIN
19, RUE J.-J.-ROUSSEAU
PARIS-1er